



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09179930 A**(43) Date of publication of application: **11.07.97**

(51) Int. Cl. **G06K 7/10**
G06K 7/00
G06K 19/06

(21) Application number: **07336800**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(22) Date of filing: **25.12.95**(72) Inventor: **TATSUTA SEIJI**

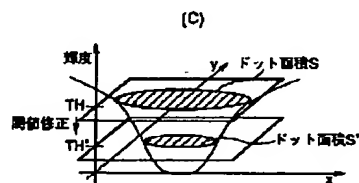
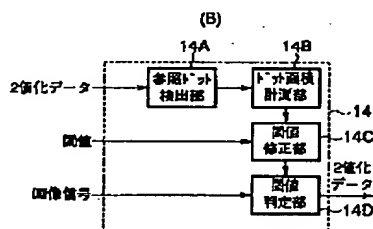
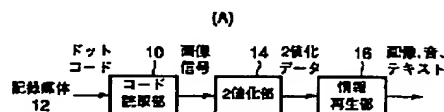
(54) **INFORMATION REPRODUCTION SYSTEM,
 INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND
 INFORMATION RECORDING DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform binarization based upon a proper threshold by securely extracting the maximum value and the minimum value from even a noisy subject.

SOLUTION: A binarization part 14 generates binarized data from an image signal of a dot code read out of the information recording medium 12 by a code read part 10. This binarization part 14 is equipped with a reference dot detection part 14A which binarizes the image signal on the basis of the specific threshold value prior to the generation of the binarized data and detects a reference dot from the binarized code image, a dot area measurement part 14B which measures the area of the detected reference dot, a threshold value correction part 14C which corrects the threshold value of the binarization so that the measured area approximates a specific target value, and a threshold value decision part 14D which binarizes the image signal with the corrected threshold value.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-179930

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 7/10		7429-5B	G 0 6 K 7/10	P
7/00		7429-5B	7/00	F
19/06		7429-5B	19/06	K

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願平7-336800

(22) 出願日 平成7年(1995)12月25日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 龍田 成示

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

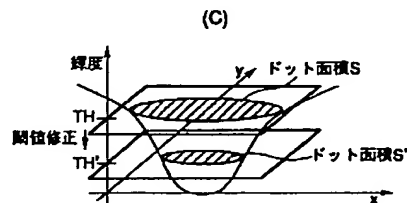
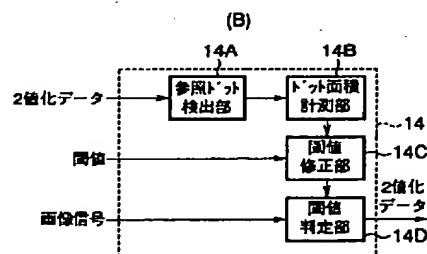
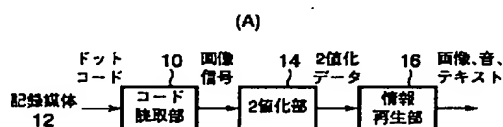
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 情報再生システム、情報記録媒体、及び情報記録装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズのある被写体においても的確に最大値、最小値を抜き出すことができるようにし、適切な閾値で2値化を行えるようにすること。

【解決手段】 2値化部14は、コード読取部10で読み取った情報記録媒体12上のドットコードの画像信号から2値化データを作成する。この2値化部14は、上記2値化データを作成するに先立って画像信号を所定の閾値で2値化し、2値化されたコード画像から参照ドットを検出する参照ドット検出部14Aと、この検出された参照ドットの面積を計測するドット面積計測部14Bと、この計測された面積が所定の目標値に近づくように2値化の閾値を修正する閾値修正部14Cと、この修正された閾値によって画像信号を2値化する閾値判定部14Dとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、

前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、

前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、

を具備し、

前記2値化手段が、

前記2値化データを作成するに先立って画像信号を所定の閾値で2値化し、2値化されたコード画像から参照ドットを検出する参照ドット検出手段と、

前記参照ドット検出手段により検出された参照ドットの面積を計測するドット面積計測手段と、

前記ドット面積計測手段により計測された面積が所定の目標値に近づくように前記閾値を修正する閾値修正手段と、

前記閾値修正手段によって修正された閾値によって画像信号を2値化する閾値判定手段とを有することを特徴とする情報再生システム。

【請求項2】 オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段とを備える情報再生システムに用いられる情報記録媒体において、

前記2値化手段が検出し、その検出されたドットの面積が所定の目標値に近づくように閾値を修正する際の基準とすべき参照ドットを有することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項3】 オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、

面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに異なる少なくとも2種類以上の参照ドットを記録するための参照ドット記録手段と、

前記参照ドット記録手段によって記録された参照ドットを読み取って、2値化する参照ドット読取手段と、

前記参照ドット読取手段によって読み取られた各参照ドットの面積と所定の基準値とを比較し、その差が所定の

閾値以下となった参照ドットを選択する参照ドット選択手段と、

を具備し、

前記参照ドット選択手段によって選択された参照ドットに基づいて前記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声や音楽等のオーディオ情報、カメラやビデオ機器等から得られる映像情報、及びパーソナルコンピュータやワードプロセッサ等から得られるデジタルコードデータ、等を含めた所謂マルチメディア情報を光学的に読み取り可能な2次元コードパターンとして記録した紙等の情報記録媒体、及びそのような情報記録媒体に上記2次元コードパターンを記録するための情報記録装置、並びに上記情報記録媒体から上記コードパターンを光学的に読み取って元のマルチメディア情報を再生する情報再生システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、音声や音楽等を記録する媒体として、磁気テープや光ディスク等、種々のものが知られている。しかしこれらの媒体は、大量に複製を作ったとしても単価はある程度高価なものとなり、またその保管にも多大な場所を必要としていた。さらには、音声を記録した媒体を、遠隔地にいる別の者に渡す必要ができた場合には、郵送するにしても、また直に持っていくにしても、手間と時間がかかるという問題もあった。また、オーディオ情報以外の、カメラ、ビデオ機器等から得られる映像情報、及びパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等から得られるデジタルコードデータ、等をも含めた所謂マルチメディア情報全体に関しても同様であった。

【0003】このような問題に対処するべきものとして、特開平6-231466号公報には、オーディオ情報、映像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報を、ファクシミリ伝送が可能で、また大量の複製が安価に可能な画像情報即ち符号化情報としての複数のドットを2次元に配置してなる2次元コードパターンの形で紙等の情報記録媒体に記録するシステム及びそれを再生するためのシステムが開示されている。

【0004】この公報に開示されている2次元コードパターンは、図43に示すようなものである。即ち、この図は、上記公報における図14に相当するものであり、2次元コードパターンとしてのドットコード170を示している。このドットコード170のデータフォーマットでは、一つのブロック172は、マーカ174、ブロックアドレス176、及びアドレスのエラー検出、エラー訂正データ178と、実際のデータが入るデータエリ

ア180とから成っている。そして、このブロック172が縦、横、2次元的に配列され、それが集まってドットコード170という形で形成される。

【0005】また、図44は、上記公報の図15に相当するもので、マルチメディア情報の再生装置の構成を示す図である。この情報再生装置は、ドットコード170が印刷されているシート182からドットコードを読み取るための検出部184、検出部184から供給される画像データをドットコードとして認識しノーマライズを行う走査変換部186、多値データを二値にする2値化

10

処理部188、復調部190、データ列を調整する調整部192、再生時の読取りエラー、データエラーを訂正するデータエラー訂正部194、データをそれぞれの属性に合わせて分離するデータ分離部196、それぞれの属性に応じたデータ圧縮処理に対する伸長処理部、表示部あるいは再生部、あるいは他の入力機器から成る。

【0006】検出部184に於いては、光源198にてシート182上のドットコード170を照明し、反射光をレンズ等の結像光学系200及びモアレ等の除去等のための空間フィルタ202を介して、光の情報を電気信号に変換する例えばCCD、CMD等の撮像部204で

20

画像信号として検出し、プリアンプ206にて増幅して出力する。これらの光源198、結像光学系200、空間フィルタ202、撮像部204、及びプリアンプ206は、外光に対する外乱を防ぐための外光遮光部208内に構成される。そして、上記プリアンプ206で増幅された画像信号は、A/D変換部210にてデジタル情報に変換されて、次段の走査変換部186に供給される。

【0007】なお、上記撮像部204は、撮像部制御部212により制御される。例えば、撮像部204としてインターライン転送方式のCCDを使用する場合には、撮像部制御部212は、撮像部204の制御信号として、垂直同期のためのVブラंक信号、情報電荷をリセットするための撮像素子リセットパルス信号、二次元に配列された電荷転送蓄積部に蓄積された電荷を複数の垂直シフトレジスタへ送るための電荷転送ゲートパルス信号、水平方向に電荷を転送し外部に出力する水平シフトレジスタの転送クロック信号である水平電荷転送CLK信号、上記複数の垂直シフトレジスタ電荷を垂直方向に

30

40

転送して上記水平シフトレジスタに送るための垂直電荷転送パルス信号、等々を出力する。

【0008】そして、撮像部制御部212は、このタイミングに合せながら光源198の発光のタイミングをとるための発光セルコントロールパルスを光源に与える。

【0009】画像データは、この1フィールドのVブラंकからVブラंकまでの間に読み出される。光源198は連続点灯するのではなくてパルス点灯を行い、フィールド単位に同期させながら、後続のパルス点灯を行うものとしている。この場合、パルス点灯させる上でのク

50

ロックノイズが信号出力に入らないように、Vブランキング期間中、即ち画像電荷を出力していない間に露光するようなタイミングにコントロールされる。即ち、発光セルコントロールパルスは、瞬間的に発生する非常に細いデジタルのクロックパルスであり、光源に大きな電力を与えるものであるため、それによるノイズがアナログの画像信号に入らないようにすることが必要であり、そのための処置として、Vブランキング期間中に光源をパルス点灯させるようにしている。こうすることによって、S/Nの向上が図られる。また、パルス点灯させるということは、発光時間を短くすることであり、よって手動走査の振れと移動によるぼけの影響をなくすという大きな効果がある。これによって、高速にスキャンすることが可能になる。

【0010】また、再生装置が傾いたりして、外光遮光部208があるにも拘らずなんらかの原因で外光等の外乱が入った場合にも、S/N劣化を最低限に抑えるために、Vブランキング期間に光源198を発光させる直前に一度、撮像素子リセットパルスを出力して画像の信号をリセットし、その直後に発光を行い、その後すぐに、読出しを行っていくようにしている。

【0011】次に、走査変換部186を説明する。この走査変換部186は、検出部184から供給される画像データをドットコードとして認識し、ノーマライズを行う部分である。その手法として、まず検出部184からの画像データを画像メモリ214に格納し、そこから一度読出してマーカー検出部216に送る。このマーカー検出部216では、各ブロック毎のマーカーを検出する。そして、データ配列方向検出部218は、そのマーカーを使って、回転あるいは傾き、データの配列方向を検出する。アドレス制御部220は、その結果をもとに上記画像メモリ214からそれを補正するように画像データを読出して補間回路222に供給する。なおこの時に、検出部184の結像光学系200に於けるレンズの収差の歪みを補正用のメモリ224からレンズ収差情報を読出して、レンズの補正も併せ行う。そして、補間回路222は、画像データに補間処理を施して、本来のドットコードのパターンという形に変換していく。

【0012】補間回路222の出力は、2値化処理部188に与えられる。基本的には、ドットコード170は、白と黒のパターン、即ち二値情報であるので、この2値化処理部188で2値化する。その時に、閾値判定回路226により、外乱の影響、信号振幅等の影響を考慮した閾値の判定を行いながら適応的に2値化が行われる。

【0013】そして、記録時に変調が行われているので、復調部190でそれをまず復調した後、データ列調整部192にデータが入力される。

【0014】このデータ列調整部192では、まずブロックアドレス検出部228により前述した二次元ブロッ

クのブロックアドレスを検出し、その後、ブロックアドレスの誤り検出、訂正部230によりブロックアドレスのエラー検出及び訂正を行った後、アドレス制御部232に於いてそのブロック単位でデータをデータメモリ部234に格納していく。このようにブロックアドレスの単位で格納することで、途中抜けた場合、あるいは途中から入った場合でも、無駄なくデータを格納していくことができる。

【0015】その後、データメモリ部234から読出されたデータに対してデータエラー訂正部194にてエラーの訂正が行われる。このエラー訂正部194の出力は二つに分岐されて、一方はI/F236を介して、デジタルデータのままパソコンやワープロ、電子手帳、等に送られていく。他方は、データ分離部196に供給され、そこで、画像、手書き文字やグラフ、文字や線画、音（そのままの音の場合と音声合成をされたものとの2種類）に分けられる。

【0016】画像は、自然画像に相当するもので、多値画像である。これは、伸長処理部238により、圧縮した時の例えばJPEGに対応した伸長処理が施され、さらにデータ補間回路240にてエラー訂正不能なデータの補間が行われる。

【0017】また、手書き文字やグラフ等の二値画像情報については、伸長処理部242にて、圧縮で行われたMR/MH/MMR等に対する伸長処理が行われ、さらにデータ補間回路244にてエラー訂正不能なデータの補間が行われる。

【0018】文字や線画については、PDL（ページ記述言語）処理部246を介して表示用の別のパターンに変換される。なおこの場合、線画、文字についても、コード化された後にコード用の圧縮処理が施されているものについては、それに対応する伸長処理部248で伸長（ハフマンやジブレンベル等）処理を行ってから、PDL処理部246に供給されるようになっている。

【0019】上記データ補間回路240、244及びPDL処理部246の出力は、合成又は切り換え回路250により、合成あるいはセレクトを行って、D/A変換部252でアナログ信号に変換後、CRT（テレビモニタ）やFMD（フェイスマウンテッドディスプレイ）等の表示装置254にて表示される。なお、上記FMDとは、顔面装着用の眼鏡型モニタ（ハンデモニタ）であり、例えばバーチャルリアリティー等の用途や、小さな場所で大きな画面で構成されたものを見るときに効果がある。

【0020】また、音声情報については、伸長処理部256にてADPCM等に対する伸長処理が行われ、さらにデータ補間回路258にてエラー訂正不能なデータの補間が行われる。あるいは、音声合成の場合には、音声合成部260にて、その音声合成のコードをもらって実際にコードから音声合成して出力する。なおこの場

合、コードそのものが圧縮されている時には、上記文字、線画と同様に、伸長処理部262にてハフマンもしくはジブレンベル等の伸長処理を行ってから音声合成を行う。

【0021】データ補間回路258及び音声合成部260の出力は、合成又は切り換え回路264により、合成あるいはセレクトを行って、D/A変換部266でアナログ信号に変換後、スピーカやヘッドホン、その他それに準ずる音声出力装置268に出力される。

【0022】また、文字や線画等については、データ分離部196からページプリンタやプロッタ等270に直接出力されて、文字等はワープロ文字として紙に印刷され、あるいは、線画等は図面等としてプロッタ出力されることもできる。

【0023】もちろん、画像についても、CRTやFMDだけではなく、ビデオプリンタ等でプリントすることも可能であるし、その画像を写真に撮ることも可能である。

【0024】そして、このような情報再生装置では、例えば、検出部184及び走査変換部186をペン型の筐体内に収納して構成し、これをシート182上のドットコード170を光学的に読み取る読取部として、この読取部を手で保持し、記録されているドットコード170に沿ってシート182上を手動で走査することによって、コードを読み取るようになっている。

【0025】また、本発明の出願人は、上記のようなドットコードの記録密度を向上させ得るフォーマットを開発し、例えば、特願平6-313698号として出願している。これは、図45に示すように、マーカ174に対して所定の位置、例えば第1の方向に隣接するマーカ間に、所定のマッチングパターンドット278を配し、且つマーカ174に対して所定の位置、例えば第2の方向に隣接するマーカ間に、ブロックアドレスを示すアドレスドット280を配したものである。ここで、これらパターンドット278及びアドレスドット280は、データエリア180内に配されるデータドット282と同じ大きさのドットで構成されている。而して、このようなドットコード170では、配列方向及びデータドット282の読み取り基準点となるマーカ174の真中心を、予め決められたパターンを有するパターンドット278を使用して求めることができるので、簡単且つ高精度に読み取り基準点を求めることができる。従って、例えばコードパターンが高密度記録されたとしても、各データドット282の位置を高精度に算出でき、元のマルチメディア情報を確実に再生できる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような閾値判定回路226により閾値の判定を行いながら適応的に2値化を行う2値化処理部188としては、例えば、特開昭59-61383号公報に開示されているよ

うな2値化回路が知られている。この2値化回路は、A/Dコンバータで変換されたデジタルデータに対して前フレームの最大値及び最小値を求め、そこから閾値を算出し、これを現在のフレームの閾値として2値化を行うというものである。

【0027】上記のようなドットコード170の再生システムにおいては、シート182面から撮像部204までの距離が近いことによって正反射の影響を大きく受け、撮像部204から得られる映像信号はノイズを含むものとなってしまう。また、撮像部204に画素欠陥があった時にも、それがノイズとなってしまう。このようなノイズによって、上記公報に開示されているような2値化回路の構成では、最大値や最小値が正確に得られなくなり、結果として、適切な閾値での2値化が行われなくなってしまう。また、仮にそれらの値が得られても、ドットの印刷状態等により、最大値・最小値から一概に最適な閾値を得ることは困難である。

【0028】本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、ノイズのある被写体においても的確に最大値、最小値を抜き出すことができるようにし、また、ドットの印刷状態等によらず、適切な閾値で2値化を行えるようにして、元のマルチメディア情報を正しく再生できる情報再生システム、情報記録媒体、及び情報記録装置を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明による情報再生システムは、オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、上記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、上記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、を具備し、上記2値化手段が、上記2値化データを作成するに先立って画像信号を所定の閾値で2値化し、2値化されたコード画像から参照ドットを検出する参照ドット検出手段と、上記参照ドット検出手段により検出された参照ドットの面積を計測するドット面積計測手段と、上記ドット面積計測手段により計測された面積が所定の目標値に近づくように上記閾値を修正する閾値修正手段と、上記閾値修正手段によって修正された閾値によって画像信号を2値化する閾値判定手段とを有することを特徴とする。

【0030】また、本発明による情報記録媒体は、オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、上記

コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段とを備える情報再生システムに用いられる情報記録媒体において、上記2値化手段が検出し、その検出されたドットの面積が所定の目標値に近づくように閾値を修正する際の基準とすべき参照ドットを有することを特徴とする。

【0031】即ち、本発明によれば、情報記録媒体に、情報再生システムの2値化手段が検出し、その検出されたドットの面積が所定の目標値に近づくように閾値を修正する際の基準とすべき参照ドットを記録しておくものとし、情報再生システムは、この参照ドットを検出してその面積を計測し、この計測された面積が所定の目標値に近づくように2値化の閾値を修正して、この修正された閾値によって、ドットコードを撮像して得られた画像信号を2値化する。

【0032】従って、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに所望のサイズのドットを得る2値化が可能となり、また、ドット径を利用するものではできない、ドットが異方性を有する場合や、ドットに髭状のノイズが重畳している場合にも有効な2値化が可能となるので、元のマルチメディア情報を正しく再生できるようになる。

【0033】さらに、本発明による情報記録装置は、オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに異なる少なくとも2種類以上の参照ドットを記録するための参照ドット記録手段と、上記参照ドット記録手段によって記録された参照ドットを読み取って、2値化する参照ドット読取手段と、上記参照ドット読取手段によって読み取られた各参照ドットの面積と所定の基準値とを比較し、その差が所定の閾値以下となった参照ドットを選択する参照ドット選択手段と、を具備し、上記参照ドット選択手段によって選択された参照ドットに基づいて上記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする。

【0034】即ち、本発明の情報記録装置によれば、面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに異なる少なくとも2種類以上の参照ドットを情報記録媒体に記録し、情報再生システムで、これらの記録された参照ドットを検出してその面積を求め、それらの面積と所定の基準値とを比較して、その差が所定の閾値以下となった参照ドットを選択し、この選択された参照ドットに基づいて、実際に記録すべきマルチメディア情報に対応したドットコードを情報記録媒体に記録する。

【0035】従って、2値化後のドット面積が一定の基

準値となるような安定したドットの記録が可能となり、このようにして記録されたドットコードを情報再生システムで読み取れば、元のマルチメディア情報を正しく再生できるようにする。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0037】なお、以下の説明において、各実施の形態において、同じ構成及び機能処理には、同一の参照番号を付して示す。

【0038】まず、情報再生システムについて説明する。

【0039】図1の(A)は、本発明の情報再生システムの第1の実施の形態における構成を示す図で、コード読取部10は、オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体12から、所望のドットコードを読み取るものであり、例えば特開平6-231466号公報に示されたような検出部184及び走査変換部186に対応するものである。また、2値化部14は、このコード読取部10によって読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成するものであり、上記特開平6-231466号公報に示されたような2値化処理部188及び閾値判定回路226に対応するものである。そして、情報再生部16は、この2値化部14によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生するものであり、上記特開平6-231466号公報に示されたような復調部190以降に対応するものである。

【0040】ここで、本第1の実施の形態における2値化部14は、図1の(B)に示すように、参照ドット検出部14A、ドット面積計測部14B、閾値修正部14C、及び閾値判定部14Dによって構成されている。参照ドット検出部14Aは、情報再生部16に供給すべき2値化データを作成するに先立って、コード読取部10からの画像信号を所定の閾値で2値化し、その2値化されたコード画像から参照ドットを検出するものである。この参照ドットについては、後で詳細に説明するが、例えば、パターンドット278を使用することができる。また、ドット面積計測部14Bはこの参照ドット検出部14Aによって検出された参照ドットの面積を計測し、閾値修正部14Cは、このドット面積計測部14Bによって計測された面積が所定の目標値に近づくように2値化のための閾値を修正する。そして、閾値判定部14Dは、この閾値修正部14Cによって修正された閾値によって画像信号を2値化し、得られた2値化データを上記情報再生部16に出力するものである。

【0041】即ち、このような構成においては、図1の(C)に示すように、まず適当な閾値THで、撮像され

た参照ドットを2値化する。この場合、ドットを撮像すると、同図に示すような輝度変化が得られるので、これを適当な閾値THの平面で切ることによって、その断面がドット面積Sとして現れてくる。そこで、このドット面積Sが、例えば所定の目標値よりも大きい場合には、輝度閾値を下方に修正して閾値平面TH'とする。これにより、この閾値平面TH'で切った断面としてのドット面積S'を小さくすることができる。また、逆に、ドット面積Sが所定の目標値よりも小さければ、閾値を上方に修正することで、大きなドット面積を得ることができる。

【0042】このように、ドット面積を利用して閾値を修正する構成とすることにより、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに、所望のドットサイズで安定して2値化を行えるようになる。

【0043】また、例えばドットが異方性を有する場合（丸ではなく例えば楕円である場合）や、髭状のノイズやシミ等がついた場合であっても、正しく2値化をすることができるようになる。

【0044】次に、本発明の情報再生システムの第2の実施の形態を説明する。

【0045】本第2の実施の形態では、2値化部14は、コード読取部10によって読み取られた画像信号に対する2値化処理を、フィールド乃至フレーム単位で行うようにしたものである。

【0046】即ち、図2の(A)及び(B)に示すように、まず閾値判定部14Dによってフレーム画像データを適当な閾値で2値化し、参照ドット検出部14Aで参照ドットを検出して、ドット面積計測部14Bにてその面積を計測する。そして、閾値修正部14Cにて、この面積を用いて閾値を修正し、閾値判定部14Dにおいて、その閾値で同じフレームの画像データを2値化する。

【0047】このように、参照ドット面積を計測した同一のコード画像の閾値を修正して再度2値化するため、ドット面積を正確に目標値に適合させた2値化が可能となる。

【0048】また、図3の(A)に示すように、比較器14Eを設け、ドット面積計測部14Bで計測されたドット面積と目標値とを比較し、その差が所定範囲内になるまで閾値修正部14Cによって閾値を修正させ、所定範囲内になったときに閾値判定部14Dから出力された2値化データを後段の情報再生部16に供給するような構成としても良い。

【0049】即ち、図3の(B)に示すように、まず適当な閾値thで2値化し、参照ドットを検出して、その面積Sを算出する（ステップS11）。そして、その算出された面積Sと目標の面積値S₀との差分の絶対値をとり、それを所定の閾値THと比較する（ステップS12）。ここで、差分の絶対値の方が閾値THよりも大き

かった場合には、算出した面積 S が目標値 S_0 よりも小さかったかどうかを判定する(ステップS13)。そして、面積 S が目標値 S_0 よりも小さかった場合には2値化の閾値 t_h を所定量 Δt_h 上げ(ステップS14)、また大きかった場合には所定量 Δt_h 下げた後(ステップS15)、上記ステップS11に戻る。このような処理を、上記ステップS12において、面積 S と目標面積値 S_0 との差分の絶対値が閾値 TH 以下となるまで、繰り返す。そして、上記ステップS12において、面積 S と目標面積値 S_0 との差分の絶対値が閾値 TH 以下となった時点で、その時の閾値 t_h での2値化処理結果を出力する(ステップS16)。

【0050】このように、修正、計測されたドット面積が目標値に近づくまで、何度も繰り返し閾値の修正と2値化を行い、十分目標値に近づいた時点で、その時の2値化データを出力するので、ドット面積を正確に目標値に適合させた2値化が可能となる。

【0051】次に、本発明の情報再生システムの第3の実施の形態を説明する。

【0052】本第3の実施の形態は、ドットコード170を連続して撮像した場合、連続するフレームの間で照明状態や記録状態があまり大きく変化することはないので、前フレームの状態を使って現フレームの閾値を決定することができるという性質を利用したものである。

【0053】即ち、図4の(A)及び(B)に示すように、まず、閾値判定部14Dにて現フレームの画像信号を適当な2値化閾値で2値化し、参照ドット検出部14Aで、その結果から参照ドットを検出して、ドット面積計測部14Bにて、ドット面積を計測する。そして、閾値修正部14Cで、その面積を使って閾値を修正し、その修正した閾値を閾値記憶部14Fに記憶しておいて、次フレームの画像信号の2値化に使用する。

【0054】このように、コード読取部10で連続してドットコード画像を読み取り、2値化部14では、この読み取られた連続した画像信号の前フィールド乃至前フレームでの閾値を、検出された参照ドットの面積に基づいて修正し、修正した閾値により現フィールド乃至現フレームの2値化を行うようにしているので、複数フレームに渡って連続してコード画像を読み取る場合、連続したフレーム間では光量や記録状態が大きく変化することではなく、前フレームの値を参照して閾値を決定することが可能であり、これにより画像を記憶しておくメモリが不要となると共に、リアルタイム処理が可能となる。

【0055】次に、本発明の情報再生システムの第4の実施の形態を説明する。

【0056】前述した参照ドットとして、確実に検出することのできないものや、その面積が不安定でデータドット282の面積と相関性の乏しいものを選択した場合には、データドット282を所望のサイズに近づけることは困難となる。そこで、本実施の形態では、参照ドッ

トは、データドット282、もしくはデータドット282とほぼ同じサイズ、形状の孤立ドット等、記録状態がデータドット282に近い孤立ドットを利用するものである。

【0057】例えば、図5の(A)に示すように、データドット中の孤立ドットを見つけてきて、それを参照ドット18とする。

【0058】あるいは、図5の(B)に示すように、このようなデータドット282とは別の領域に参照ドットの領域を設け、そこに孤立ドットを記録して、それを参照ドット18とする。

【0059】即ち、記録状態がデータドット282に近いドットを参照ドット18として利用することにより、確実にデータドット282を目標の面積に近づけることができる。

【0060】つまり、孤立ドットは、近傍の他のドットと干渉を起こさないで、正確な面積の測定が可能となり、また記録状態が読み取るべきデータドット282に近く、この参照ドット18の2値化状態をコードの2値化状態の良否を決める基準とすることにより、最適な2値化状態を実現することができる。

【0061】なお、参照ドット18のコード上での配置については、図5の(C)のようにコードの先端でもよいし、図5の(D)のようにコードの途中に繰り返すようにしてもよい。

【0062】次に、本発明の情報再生システムの第5の実施の形態を説明する。

【0063】本第5の実施の形態においては、情報記録媒体12に記録されたドットコード170が、マルチメディア情報に対応したデータコード20と、該データコード20の読み取り位置を決定するためのパターンコード22とからなり、このパターンコード22の少なくとも一部を参照ドット18とするものである。このパターンコード22の詳細については、本出願人による特願平6-313698号に開示されている。

【0064】実際には、図6の(A)に示すように、パターンコード中のパターンドット278を参照ドット18として使うことができる。

【0065】即ち、データコード20中のデータドット282は、その中心位置が格子状に配列されており、読取り誤りを少なくするためには、読取点をこの格子点に正確に合わせ込む必要がある。そこで、コード読取部10では、図47の(A)に示すような構成により、パターンコード22中のパターンドット278を利用して、次のようにして高精度に読取点を求める。

【0066】即ち、まず、マーカ検出部82によりマーカ174を検出し、マーカ中心算出部83でその重心を算出する。この段階ではまだ高密度に記録されたデータドットを読取るための基準点としては精度不足であるため、これを概中心と呼ぶ。そして、精度を高めるために

次に、上記概中心位置から既知のコードフォーマットに従って、パターンドット検出部84によりパターンドット278を検出し、その重心をドット中心算出部85で算出して、その重心位置の分布を利用して読取基準点算出部86により読取基準点を算出する。ここで算出される読取基準点は、パターンドットの数でそれぞれの重心位置の誤差が平均化されるため、十分精度が高く、これを真中心と呼ぶ。そして、読取り点算出部87では、この真中心に基づいて、図47の(B)に示すように、コードフォーマットに従って真中心間を格子状に等分割して読取点300を求め、データドット282の読取りを行う。

【0067】図47の(C)は、データコード20をCCDで撮像し、2値化したときのデータドット282の周辺拡大図である。CCD面上では、高密度で記録されたドットはこのように、もはや円形には撮像されず、CCD画素にドットが半分以上かかった所のみ黒画素となるので、読取り誤りを少なくするためには、ドットの状態を正確に反映しているドットの中心付近を読む必要があり、先述のような処理が必要となるのである。各処理部での処理については、例えば、本出願人による特願平6-313698号公報に記載されているような処理を用いることができる。

【0068】また、マーカ中心算出部83及びドット中心算出部85では、図47の(D)に示すようにドットを形成している各黒画素の座標の総和をその黒画素の総数、即ちドットの面積で割ることにより重心算出を行うことができる。

【0069】このようにパターンコード22の一部であるパターンドット278は、データドット282とほぼ同じサイズ、形状の孤立ドットである上、コード読取部10において、読取位置決定のための重心検出用にその面積を計算するので、参照ドット検出部14A及びドット面積計測部14Bの処理を共通化することができ、効率が良い。

【0070】あるいは、図6の(B)に示すように、パターンコード中のマーカ174を参照ドット18として使うようにしても良い。

【0071】即ち、パターンコード22の一部であるマーカ174は、読み取りの初期に検出される上、位置決めのための重心検出用に面積を計数しているため、この結果を利用することにより効率の良い処理が行える。

【0072】次に、本発明の情報再生システムの第6の実施の形態を説明する。

【0073】即ち、本第6の実施の形態では、ドット面積計測部14Bを、図6の(C)に示すように、ドット間隔計測回路14B1、ドット面積計測回路14B2、及びドット面積補正回路14B3により構成している。ここで、ドット間隔計測回路14B1は、パターンコード22を形成する所定のドット間、例えばマーカ間の距

離を計測するものであり、ドット面積計測回路14B2は、参照ドット18としてのパターンコード22を形成するパターンドット278の面積を計測するものである。そして、ドット面積補正回路14B3は、上記ドット間隔計測回路14B1によって計測されたドット間隔に応じて、上記ドット面積計測回路14B2で計測された参照ドット18の面積もしくは目標値を補正する。

【0074】つまり、図6の(D)に示すように、間隔測定ドット24としてマーカ組を検出して、そのマーカ間の距離Lを算出する。通常、このようなマーカ組が1フレーム中に数組見つかるので、その平均を計算して得られる平均マーカ間距離を基準ドット間隔Lとする。そして、補正前の面積をSとすると、補正後の面積S'は、例えば $(1/L)^2 S$ により求められる。

【0075】このように、コード中の所定の位置関係をなすドット間の距離を計測し、これに応じて参照ドット18の面積もしくは目標値の少なくとも一方を補正することによって、カメラの浮き、ひずみ等により生じたドット面積の変動を補正しており、従って、安定した面積の計測が行える。

【0076】また、光学系の倍率変動に対応することができると共に、印刷倍率の異なるコード(50 μ 、60 μ)の読み取りも可能となる。

【0077】次に、本発明の情報再生システムの第7の実施の形態を説明する。

【0078】本第7の実施の形態は、参照ドット検出部14Aで複数の参照ドット18を検出するものとし、ドット面積計測部14Bにおいて、これら検出された複数の参照ドット18の平均面積を算出するようにしたものである。

【0079】即ち、図7の(A)に示すように、ドット面積計測回路14B4において各参照ドット18の面積を計測すると共に、ドット計数回路14B5において面積を計測した参照ドット18の数を計数し、平均面積算出回路14B6で、各参照ドット18の面積の総和を参照ドット18の数で割ることによって平均ドット面積を算出するようにしている。

【0080】つまり、参照ドット18が縦横数画素でサンプリングされる場合、画素に対する参照ドット18の相対位置や、ノイズ等により、その面積が容易に変動してしまい、2値化の基準となる安定した面積の算出ができなくなる。そこで、本第7の実施の形態においては、予め参照ドット18を複数記録しておき、この参照ドット18を検出した後に、それを平均化する処理を行うことによって、信頼性を高めることができる。即ち、複数の参照ドット18の平均面積を算出することにより、相対位置関係による面積変動やノイズの影響を相殺し、より精度の高い面積算出が可能となる。

【0081】次に、本発明の情報再生システムの第8の実施の形態を説明する。

【0082】本第8の実施の形態は、上記第7の実施の形態に、さらに、計測された各参照ドット18の面積が所定の値の範囲を越えるとき、この参照ドット18の面積を上記平均面積算出から除外するようにしたものである。

【0083】即ち、図7の(B)に示すように、ドット選択部14B7を設け、ドット面積計測回路14B4で計測した参照ドット18の面積が所定の範囲内にあるときのみ、ドット計数回路14B5の計数動作並びに平均面積算出回路14B6の平均面積算出動作を行わせるようにしている。

【0084】つまり、図8の(A)に示すように、まずレジスタSS及びSnumを「0」に初期化した後(ステップS21)、検出終了の判定を行い(ステップS22)、まだであれば、ドット面積計測回路14B4でi番目の参照ドット18の面積Sを算出する(ステップS23)。次に、ドット選択部14B7で、その算出した面積 S_i が所定の範囲内、つまり第1の閾値 TH_1 と第2の閾値 TH_2 の間にあるか否か判定する(ステップS24)。ここで、第1及び第2の閾値 TH_1 、 TH_2 は、図8の(B)に示すように、 $TH_1 < TH_2$ の関係にあるものとする。

【0085】そして、算出した面積Sがその範囲内にないときには、その算出された面積Sは、シミやかすれ、にじみ等により誤算出されたドット面積であるとして破棄し、上記ステップS22に戻って、次の参照ドット18に対する処理に進む。

【0086】これに対して、算出した面積 S_i がその範囲内にあるときには、レジスタSSの値に上記算出した面積Sを加算し、また上記ドット計数回路14B5としてのレジスタSnumの値をインクリメントして(ステップS25)、上記ステップS22に戻る。

【0087】そして、検出が終了したならば、平均面積算出回路14B6において、上記レジスタSSの値をレジスタSnumの値で割ることで、平均面積 S_{ave} を算出する(ステップS26)。

【0088】例えば、参照ドット18として、図8の(C)に示すように、ドット面積 S_4 がにじみによって太っており、またドット面積 S_7 がかすれによって細っているようなものが検出された場合には、面積 S_4 は第2の閾値 TH_2 よりも大きく、また面積 S_7 は第1の閾値 TH_1 よりも小さいので、ドット選択部14B7において、リジェクトされ、平均面積の算出には寄与しない。従って、実際にドット計数回路14B5で計数されるドットの数は、面積 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_5 、 S_6 、 S_8 の6個であり、平均面積算出回路14B6で算出される平均面積は、これらの6個の面積の平均となる。

【0089】このように、シミやかすれ、にじみ等により誤算出されたドット面積を除外することにより、安定した平均面積の算出が可能となる。

【0090】次に、本発明の情報再生システムの第9の実施の形態を説明する。

【0091】即ち、参照ドット18は、不適切な印刷状態や撮像状態においては、ノイズ等により正しく検出することができず、そのような状態で検出された参照ドット18の面積に対応して閾値を修正してしまうと、不適切な閾値が設定され、このような閾値で2値化された画像からは、参照ドット18が検出できずに、正常な閾値に復帰することが不可能となる場合がある。

【0092】そこで、本第9の実施の形態では、条件を満たす参照ドット18が所定の数以上検出できなかった場合には、参照ドット面積による閾値の修正を行わないようにしている。

【0093】つまり、図9の(A)及び(B)に示すように、閾値修正部14Cは、ドット面積計測部14Bにおいてドット計数回路14B5で計数された参照ドット18の総数Snumを、閾値保持部14C1を構成する閾値修正選択回路14C1aに与えて、これが所定数、即ち第3の閾値 TH_3 を越えたか否か判断する(ステップS31)。そして、これが上記第3の閾値 TH_3 を越えない場合には、閾値修正回路14C2による閾値の修正動作を行わずに、閾値記憶回路14C1bに記憶されている閾値 t_h を出力する(ステップS32)。また、検出総ドット数Snumが上記第3の閾値 TH_3 を越えたならば、閾値修正回路14C2による閾値の修正動作(+ Δt_h)を行って、修正後の閾値 t_h を出力する(ステップS33)。

【0094】ここで、例えば、参照ドット18をマーカ間のパターンドット278とし、マーカ間にそれが12個配置されており、一撮像エリア(フレーム)にはブロック272が6個分入るとすると、参照ドット18としては96個検出されることになるが、走査の開始時には、ドットコード170が撮像エリアに入りかけの状態で撮像されることになり、不十分な参照ドット18から閾値の修正を行ってしまう恐れがある。そこで、上記第3の閾値 TH_3 としては、2ブロック分つまり48個(12×4個)程度とするのが好ましいが、実際には、何等かの原因で1、2ドット落ちることもあるので、本実施の形態では、40数個程度とする。

【0095】このように、十分な数の参照ドット18が検出されない場合には閾値を修正しないようにすることにより、その閾値の信頼性を低下させないようにすることができる。つまり、走査の始めなどではブロック272が十分撮像されていないため、このような状態で閾値の修正をしてしまうとかえって結果を悪くする恐れがあるので、この場合には閾値を修正しないことで、信頼性を低下させない。

【0096】次に、本発明の情報再生システムの第10の実施の形態を説明する。

【0097】即ち、本第10の実施の形態では、図10

の(A)に示すように、閾値修正部14Cは、ピーク値検出部14C3、内分比修正部14C4、及び閾値算出部14C5より構成される。ここで、ピーク値検出部14C3は、所定の検出領域から輝度の最大値及び最小値を検出し、内分比修正部14C4は、ドット面積計測部14Bによって計測された面積と所定の目標値との差分により算出される内分比の修正量に基づいて内分比を修正する。そして、閾値算出部14C5は、上記ピーク値検出部14C3によって検出された値を上記内分比修正*

$$th = k (max - min) + min \quad \dots (1)$$

により算出される。なおここで、内分比kは、後述するようにして内分比修正部14C4で修正記憶されたものを使用する。

【0099】而して、こうして算出された閾値thで2値化した参照ドット18が参照ドット検出部14Aで検出されて、ドット面積計測部14Bでその面積Sが算出され(ステップS11)、内分比修正部14C4により、この算出面積Sと目標値S₀との差分により算出される内分比の修正量に基づいて内分比kが修正される(ステップS43)。つまり、算出面積Sと目標値S₀との差分(S₀-S)に所定の係数αを乗じて得られる修正量を内分比kに加算したものを新たな内分比kとする。こうして得られる更新後の内分比kを記憶した後(ステップS44)、上記ステップS42に戻り、閾値thを更新していく。

【0100】そして、こうしてフレーム毎に更新される閾値thが閾値判定部14Dに与えられ、そこでの2値化処理結果が情報再生部16に供給されることとなる(ステップS16)。

【0101】このように内分比を修正するようにすると、直接閾値を修正するのに対して、閾値が照明量の変化に追従しやすくなり、内分比の修正量が小さく、収束が速くなると共に、ドット面積が照明量の変動に依存しなくなるので、ドットコード170の記録状態を反映した安定した2値化が可能となる。

【0102】また、本第10の実施の形態は、図11に示すようにしても良い。

【0103】即ち、まずピーク値検出部14C3で、画像データからピーク値である最大値maxと最小値minを検出する(ステップS41)。そして、閾値算出部14C5にて、これらピーク値を内分比kで内分することで、閾値thを算出し(ステップS42)、この閾値thで2値化した参照ドット18を参照ドット検出部14Aで検出し、ドット面積計測部14Bでその面積Sを算出する(ステップS11)。

【0104】ここで、内分比修正部14C4により、この算出面積Sと目標値S₀との差分が所定の値ε₀より小さいかどうか判断する(ステップS45)。小さくなっていた場合には、上記閾値thが閾値判定部14Dに与えられ、そこでの2値化処理結果が情報再生部16に

*部14C4によって修正された内分比で分割することによって閾値を算出する。

【0098】このような構成において、図10の(B)に示すように、まずピーク値検出部14C3で、画像データからピーク値である最大値maxと最小値minを検出する(ステップS41)。そして、閾値算出部14C5にて、これらピーク値を内分比kで内分することで、閾値thを算出する(ステップS42)。即ち、閾値thは、

供給されることとなる(ステップS16)。

【0105】一方、小さくなっていない場合には、内分比の修正が行われるが、この場合、算出面積Sが目標値S₀よりも小さいか否かが判断し(ステップS13)、小さければ、内分比をΔkだけ増やし(ステップS46)、また小さくなければ、内分比をΔkだけ減じる(ステップS47)。

【0106】このように、画像信号からピーク値を検出した後、まず、初期の内分比で閾値を算出して、その閾値で2値化し、参照ドット18を検出してその面積を計測し、それと目標値との差が所定の値より小さくなったか否かを判断し、小さくなっていた場合にはその時の2値化データを出力し、小さくなっていない場合には、内分比を修正して再度閾値を算出して2値化するというようにすることで、繰り返しにより確実に目標ドットサイズの2値化が可能となる。

【0107】次に、本発明の情報再生システムの第11の実施の形態を説明する。

【0108】本第11の実施の形態は、例えば、図12の(A)に示すように、輝度の最小値が最小値閾値TH_{min}よりも大きい場合は、ドットコード170が存在せず情報記録媒体12の紙面のみが撮像されていると見なしして処理を中止し、また、輝度の最大値が最大値閾値TH_{max}よりも小さい場合は、ドットコード170に十分な照明が与えられず著しく光量が低下しているの見なし、やはり処理を中止するというものである。

【0109】即ち、手持ち型スキャナでドットコード170をスキャンする場合、図12の(B)に示すように、連続して得られる複数のフレーム26の内、最初と最後の数フレームは、ドットコード170が撮像されず、真白の画像になる可能性があり、逆に、スキャンの途中に、スキャナが持ち上げられることにより、真黒の画像が撮像される可能性もある。

【0110】そこで、本第11の実施の形態では、所定の検出領域から輝度の最大値及び最小値を検出したとき、これが所定の範囲を超えている場合には、該画像がドットコード170を正しく撮像していないと判断し、以降の処理を中止するようにしている。これにより、ドットコード170を読み取るのに不適切な画面の処理をしないようにすることが可能になり、よって、無駄な処

理を省き、処理を高速化することができる。

【0111】図12の(C)は、本第11の実施の形態の構成を示す図で、ピーク値検出回路14C3aは、画像データからピーク値である最大値maxと最小値minを検出する。比較器14C3bは、検出された最小値minと最小値閾値TH_{min}とを比較し、また比較器14C3cは、検出された最大値maxと最大値閾値TH_{max}を比較する。そして、ORゲート14C3dは、比較器14C3bの比較結果として、最小値minの方が最小値閾値TH_{min}よりも大きいという結果が得られたとき、あるいは比較器14C3cの比較結果として、最大値maxの方が最大値閾値TH_{max}よりも小さいという結果が得られたとき、当該フレームについての以降の処理を中止するよう指示する読み取り制御信号を後段に出力する。

【0112】図13の(A)は、これをソフトウェア的に実現するためのフローチャートであり、まずフレーム全体についての処理が終了したかどうか判断し(ステップS51)、まだであれば、画像データからピーク値である最大値maxと最小値minを検出する(ステップS41)。そして、この内の最小値minが最小値閾値TH_{min}よりも大きいか否かを判断し(ステップS52)、大きい場合には、上記ステップS51の次のフレームがあるかどうかの判断に戻る。

【0113】また、最小値minが最小値閾値TH_{min}よりも大きくない場合には、さらに、上記検出した最大値maxが最大値閾値TH_{max}よりも小さいか否かを判断し(ステップS53)、小さい場合には当該フレームについての処理を中止して、上記ステップS51の次のフレームがあるかどうかの判断に戻る。

【0114】そして、最大値maxが最大値閾値TH_{max}よりも小さくない場合には、前述したような2値化処理並びに読み取り処理を行う(ステップS54)。

$$avg = (y_{i-1} + y_{i+1}) / 2$$

により算出される。

【0120】そして、こうして算出した平均値avgが先の画素についての処理で求められている最小値minよりも小さいか否かを、ピーク値検出回路14C3aによって判断し(ステップS65)、小さければ、この平均値avgを新たな最小値minとした後(ステップS66)、上記ステップS63へ進む。一方、最小値minよりも小さくなければ、さらに、平均値avgが先の画素についての処理で求められている最大値maxよりも大きいか否かを判断し(ステップS67)、大きければ、この平均値avgを新たな最大値maxとした後(ステップS68)、また、大きくなければ元の最大値、最小値のまま、上記ステップS63へ進む。

【0121】このように、コード読取部中の撮像部204において欠陥画素が存在した場合に、ピーク値を誤検出するのを防止することができる。即ち、欠陥画素によ

*【0115】次に、本発明の情報再生システムの第12の実施の形態を説明する。

【0116】本第12の実施の形態は、図13の(B)に示すように、ピーク値検出部14C3において、ピーク値検出回路14C3aの前段に、注目画素の隣接画素の差分の絶対値を算出し、その結果が所定の閾値より小さい場合のみ、該隣接画素の平均値を算出する選択的平均値算出部14C3eを配し、ここで算出された輝度の平均値からピーク値を検出するようにしたものである。

【0117】即ち、ドットコード170を撮像する際に、撮像部204、例えばCCD中に欠陥画素があると、その画素の出力は大きく変動し、ピーク値検出に悪影響を及ぼす。そこで、本第12の実施の形態では、注目画素近傍での画素値の変動量を求め、それが所定の閾値未満であった場合、該画素値の平均値をピーク値検出回路14C3aに与えるようにしている。

【0118】図14は、本第12の実施の形態の動作フローチャートであり、まず、ピーク値検出回路14C3aでの例えば1フレームのピーク値検出が終了したかどうか判断し(ステップS61)、まだであれば、i番目の注目画素y_iに関してその前後の画素つまりy_{i-1}とy_{i+1}の画素値の差分の絶対値を求め、それが第4の閾値TH₄よりも小さいか否かを判断する(ステップS62)。そして、この第4の閾値TH₄よりも小さくない場合には、この画素y_iの画素値は極値ではないとして、ピーク値検出回路14C3aでの最大値及び最小値の検出は行わず、iレジスタの値をインクリメントして(ステップS63)、次の画素の処理へ進む。

【0119】これに対して、y_{i-1}とy_{i+1}の画素値の差分の絶対値が上記第4の閾値TH₄よりも小さい場合には、ここが極値をとる部分であると見なし、平均値avgを算出する(ステップS64)。この平均値avgは、

$$\dots (2)$$

る出力の大きな変動を除去し、且つノイズによる小さな変動の影響も除去し、安定したピーク値検出が可能なる。

【0122】次に、本発明の情報再生システムの第13の実施の形態を説明する。

【0123】即ち、本第13の実施の形態は、図15の(A)に示すように、内分比修正部14C4を、内分比修正量テーブル14C4aによって構成し、計測されたドット面積Sと所定の目標値S₀とより、この内分比修正量テーブル14C4aに基づいて、内分比修正量Δkを決定するようにしたものである。

【0124】ここで、内分比修正量テーブル14C4aは、例えば、図15の(B)に示すようなものであり、例えば、ドット面積Sが7.0であり、目標値S₀が8.0である場合には、修正量として0.13が求められ、これが出力される。

【0125】このように内分比修正量 Δk をテーブルより求めることで、計算が不要となり、且つ1回で最適な内分比に近づけることが可能となる。

【0126】次に、本発明の情報再生システムの第14*

$$\Delta k = \alpha (S_e - S)$$

によって内分比修正量 Δk を算出するというものである。

【0128】これは、ドット面積 S と内分比 k の関係が、例えば、図15の(C)に示すように線形である場合には、ドット面積 S と目標値 S_e のこの関係から修正量 Δk を上記一次式によって求めることができる。

【0129】このように一次式で内分比修正量 Δk を算出することで、上記第13の実施の形態のようにテーブルを記憶するためのメモリが不要となり、且つ計算が容易であり、ハードウェア規模を小さくすることができる。

【0130】次に、本発明の情報再生システムの第15の実施の形態を説明する。

【0131】本第15の実施の形態においては、上記所定の係数 α を固定値とするのではなく、内分比の修正を繰り返す毎に、前回と同じか、より小さな値をとるようにしたものである。

【0132】即ち、ドット面積 S と内分比 k との関係が、図15の(D)に太い実線Aで示すようなものである場合、1フレーム目で、ある内分比 k_e で2値化した時のドット面積 S が破線Bで示される位置であったとすると、この値から傾き $1/\alpha_1$ 、例えば「 $1/16$ 」に基づいて修正量 Δk_1 を計算する。これにより、2フレーム目の内分比 k は k_e となり、測定されたドット面積 S は、破線Cで示す位置になる。そして、今度は、傾き $1/\alpha_2$ 、例えば「 $1/32$ 」に基づいて修正量 Δk_2 を計算するというようにして、少しずつ目標値 S_e に近づけていく。

【0133】このように、修正の初期には比較的大きめの係数 α を設定することにより、収束を速くして追従性を良くすることができる。ただし、修正の後期で同じような大きな値を使うと、収束することができなくなり、発振を起こしてしまうので、修正の後期に移るに従って、徐々に α を小さくしていくことにより、発振を抑制することができる。

【0134】図16の(A)は、本第15の実施の形態のフローチャートである。

【0135】即ち、まず内分比修正部14C4は、ドット面積計測部14Bで計測された参照ドット数レジスタ S_{num} の値が所定数、即ち上記第3の閾値 TH_3 を越えたか否か判断する(ステップS31)。そして、これが上記第3の閾値 TH_3 を越えない場合には、内分比 k を修正せずに(ステップS71)、閾値算出部14C5に出力する。

【0136】これに対して、第3の閾値 TH_3 を越えた

*の実施の形態を説明する。

【0127】即ち、本第14の実施の形態は、内分比修正部14C4において、所定の係数 α 、ドット面積 S 、目標値 S_e より、次式

$$\dots (3)$$

時には、カウントレジスタ $count$ をインクリメントし(ステップS72)、このカウントレジスタ $count$ の値が第5の閾値 TH_5 を越えたか否か判断する(ステップS73)。そして、これが第5の閾値 TH_5 を越えない場合には、上記ステップS71に進む。また、第5の閾値 TH_5 を越えた場合には、ドット面積計測部14Bで計測された参照ドット総面積レジスタ S_S の値を同じくドット面積計測部14Bで計測された参照ドット数レジスタ S_{num} の値で割ることで、平均面積 S_{ave} を算出する(ステップS26)。

【0137】一方、これと並行して、内分比修正部14C4は、上記カウントレジスタ $count$ の値が第6の閾値 TH_6 を越えたか否か判断する(ステップS74)。そして、第6の閾値 TH_6 以下の場合には、つまり第6の閾値 TH_6 を「1」とすれば、1回目は、上記係数 α を $\alpha_1 = 1/16$ に設定し(ステップS75)、第6の閾値 TH_6 を越える場合、つまり2回目以降は、上記係数 α を $\alpha_2 = 1/32$ に設定する(ステップS76)。

【0138】こうして平均面積 S_{ave} と係数 α が求まったならば、次に、上記目標値 S_e と平均面積 S_{ave} の差分(即ち、 $S_e - S_{ave}$)に上記係数 α を乗じた値を、現在の内分比 k に加算することで、新たな内分比 k を得(ステップS77)、これを閾値算出部14C5に出力する。

【0139】このように、修正の初期段階では大きめの係数を用いることによって追従性を良くし、内分比が収束してきた修正の後期では小さめの係数を用いることによって発振を抑制することができる。

【0140】次に、本発明の情報再生システムの第16の実施の形態を説明する。

【0141】本第16の実施の形態においては、内分比 k を、図16の(B)に示すように、ステップ状に変化させると共にヒステリシス特性を持たせるようにしたものである。

【0142】このように内分比 k をステップ状に変化させることで、例えばノイズ等によって内分比 k が変動するが、そのようなノイズ等の影響による内分比 k の敏捷な変化を抑制することができる。また、ステップ状に変化させる時の段が上がる部分は多少のノイズで大きく変動することがあるが、この部分にヒステリシス特性をもたせることによって、ここの部分も安定して内分比 k を決定することができるようになる。

【0143】即ち、内分比をステップ状に変化させることにより、計算を容易にし、ハードウェア規模を小さく

することができると共に、ヒステリシス特性を持たせることにより、ノイズによる変動を抑制し、安定した2値化が可能となる。

【0144】次に、本発明の情報再生システムの第17の実施の形態を説明する。

【0145】本第17の実施の形態は、内分比 k を修正する場合に、修正後の内分比が所定の値の範囲内にあるか否かを判断し、範囲外のときはこれをクリップするようにしたものである。

【0146】即ち、内分比 k は、図17の(A)に示すように、連続的に「0」から「1」までの値をとることになるが、内分比 k が「0」に近い部分では閾値が最小値 \min に近い値を、また内分比 k が「1」に近いところでは閾値が最大値 \max に近い値をとることになる。しかしながら、そのような2値化は正常な2値化ではないと考えられるので、修正後の内分比 k の値は、このように所定の値、例えば「10/32」から「25/32」の範囲とし、「25/32」以上の値をとった時には全て「25/32」、また「10/32」以下の値をとった時には全て「10/32」に値を固定する。

【0147】図17の(B)及び(C)はそれぞれ本第17の実施の形態のブロック構成図及び動作フローチャートである。

【0148】即ち、内分比修正部14C4を内分比修正回路14C4bと内分比制限部14C4cとによって構成する。そして、内分比修正回路14C4bによって修正量 Δk を加えることで内分比 k を修正したならば(ステップS46)、その修正後の内分比 k が第7の閾値 TH_7 、例えば「25/32」を越えているかどうか判断する(ステップS81)。もし越えていれば、内分比 k を第7の閾値 TH_7 に設定し(ステップS82)、これを閾値算出部14C5に出力する。

【0149】また、第7の閾値 TH_7 を越えていなければ、さらに、当該修正後の内分比 k が第8の閾値 TH_8 、例えば「10/32」よりも小さいかどうか判断する(ステップS83)。もし小さければ、内分比 k を第8の閾値 TH_8 に設定し(ステップS84)、これを閾値算出部14C5に出力する。

【0150】そして、第8の閾値 TH_8 よりも小さくなければ、上記内分比修正回路14C4bで修正した内分比 k をそのまま閾値算出部14C5に出力する。

【0151】このように内分比 k を所定の値でクリップすることにより、シミ、かすれ、にじみ等による異常な内分比 k の出力を抑制し、安定した内分比 k の出力が可能となる。

【0152】次に、本発明の情報再生システムの第18の実施の形態を説明する。

【0153】参照ドット18は、不適切な印刷状態や撮像状態においてはノイズ等により正しく検出することができず、そのような状態で検出された参照ドット18の

面積に対応して内分比を修正してしまうと不適切な内分比が設定され、このような内分比で2値化された画像からは、参照ドット18が検出できずに、正常な内分比に復帰することが不可能となる場合がある。

【0154】そこで、本第18の実施の形態では、そのような状態では内分比を修正しないようにして、安定した内分比の算出を可能とするものである。

【0155】図18の(A)及び(B)はそれぞれ本第18の実施の形態のブロック構成図及び動作フローチャートである。

【0156】即ち、内分比修正部14C4は、内分比修正回路14C4bと内分比保持部14C4dにより構成され、後者の内分比保持部14C4dは内分比修正選択回路14C4d1と内分比記憶回路14C4d2よりなる。そして、まず内分比修正選択回路14C4d1において、上記参照ドット検出部14Aで検出されドット面積計測部14Bで計数された参照ドット18の数が所定数(第3の閾値 TH_3)を満たすか否かを判断し(ステップS31)、所定数に満たない場合は、内分比記憶回路14C4d2に記憶されている内分比 k を閾値算出部14C5に出力する(ステップS71)。また、所定数以上の場合には、内分比修正回路14C4bに内分比 k を修正させる、即ち、内分比修正量 Δk を加えた新しい内分比を作成させて(ステップS46)、それを閾値算出部14C5に出力する。

【0157】このように、十分な数の参照ドット18が検出されない場合には内分比を修正しないようにすることにより、内分比の信頼性を低下させないようにすることができる。

【0158】次に、本発明の情報再生システムの第19の実施の形態を説明する。

【0159】本第19の実施の形態においては、内分比修正部14C4が、コード読取部10によって読み取られた連続した画像信号の所定の条件を満たすフィールド乃至フレームまで内分比を修正し、以降のフィールド乃至フレームでは修正した内分比を保持するようにしたものである。

【0160】即ち、図19の(A)に示すように、ドット面積計測部14Bで計数された参照ドット18の数が所定数(第3の閾値 TH_3)を満たすか否かを判断し(ステップS31)、所定数に満たない場合は、内分比 k を修正しないで閾値算出部14C5に出力する(ステップS71)。

【0161】また、所定数以上の場合には、カウントレジスタcountをインクリメントした後(ステップS72)、このカウントレジスタcountの値が所定の閾値 TH_{cnt} よりも小さいか否かを判断する(ステップS91)。そして、これが所定の閾値 TH_{cnt} よりも小さい場合には、現在の内分比 k に内分比修正量 Δk を加えることで新しい内分比 k を設定し(ステップS46)、

それを閾値算出部 14C5 に出力する。

【0162】これを繰り返して、カウントレジスタ `count` の値が所定の閾値 TH_{cnt} 以上になったならば、上記ステップ S71 に進み、内分比 k を修正しないで閾値算出部 14C5 に出力する。

【0163】つまり、十分な数のドットが検出されたフレームの数をカウントしていき、これがある所定の閾値 TH_{cnt} よりも小さい場合には内分比 k を修正していく。そして、これを繰り返して、カウントが所定の閾値 TH_{cnt} 以上になった場合には、もう十分に内分比 k が修正されて収束したものと見なし、以降のフレーム 26 では内分比 k を修正しないようにする。

【0164】このように、連続してドットコード画像を読取る場合には、読み取り中に記録状態が大きく変化することはないので、記録状態に関する補正を行う内分比の修正はフレーム 26 の前半で完了するため、以降の修正は行わないことにより、無駄な処理を削減すると共にノイズによる誤修正を防止することができる。

【0165】次に、本発明の情報再生システムの第 20 の実施の形態を説明する。

【0166】本第 20 の実施の形態においては、図 19 の (B) に示すように、ドットコード 170 の読取開始端側の所定領域に、2 値化部 14 における閾値を決定するための当該情報記録媒体 12 に係る情報を含む属性ドット 28 を記録しておくようにしたものである。そして、2 値化部 14 は、図 19 の (C) に示すように、このような属性ドット 28 を検出するための属性ドット検出部 14G と、コード読取部 10 によって読み取られた画像信号に対する 2 値化処理をフィールド乃至フレーム単位で行い、該 2 値画像において上記属性ドット検出部 14G が検出した属性ドット 28 から上記情報記録媒体 12 に係る情報を読み取る属性読取部 14H と、この属性読取部 14H によって読み取られた該情報を記憶し、後続する各画像に対しても同じく適用する属性記憶部 14I とを有するものとしている。

【0167】即ち、情報記録媒体 12 に係る情報、例えば、情報記録媒体 12 の材質や、記録した時のインクの濃度、露光量等を属性ドット 28 としてドットコード 170 の読取開始端側の所定領域に記録しておくことで、ドットコード 170 の走査時に最初にこの属性ドット 28 が走査されて読み取られる。そして、読み取ったこの属性ドット 28 によって示される情報記録媒体 12 の情報、つまり情報記録媒体 12 の材質やインクの濃度等の情報を属性記憶部 14I に記憶しておき、内分比の決定に用いる。

【0168】このように、ドットコード 170 の 2 値化に先立って、情報記録媒体 12 の材質、記録材料の性質、記録方式等の属性を知ることができるために、適切な 2 値化パラメータを与えることができる。

【0169】次に、本発明の情報再生システムの第 21

の実施の形態を説明する。

【0170】本第 21 の実施の形態は、照明系の不均一性や撮像装置の情報記録媒体 12 に対する傾き等の原因により、撮像した画像にシェーディングがかかり、2 値化に悪影響を及ぼすという問題に対処するために、図 20 の (A) に示すように、シェーディングのかかったコード画像を、例えば横方向 4 個、縦方向 3 個の複数の分割領域 30 に分割して処理するようにしたものである。即ち、分割した各分割領域単位では、記録状態や照明状態などが一定であると見なすことができるので、分割領域単位で特徴量を抽出して閾値を算出するようにしている。

【0171】図 20 の (B) は、本第 21 の実施の形態における 2 値化部 14 のブロック構成図であり、領域分割部 14J でドットコード 170 の撮像画面を複数の領域に分割し、特徴量抽出部 14K で、この領域分割部 14J により分割された各領域単位で 2 値化特徴量を抽出する。そして、閾値算出部 14L は、この特徴量抽出部 14K により抽出された特徴量に基づいて 2 値化閾値を算出し、閾値判定部 14D にこの算出した閾値を与えて、画像信号を 2 値化する。

【0172】このように、各分割領域単位では記録状態や照明状態などが一定であると見なすことができるので、分割領域単位で特徴量を抽出して閾値を算出することにより、シェーディング等の影響を低減することができる。

【0173】次に、本発明の情報再生システムの第 22 の実施の形態を説明する。

【0174】本第 22 の実施の形態においては、図 21 の (A) に示すように、データコード 20 の一部に 2 値化のための特徴量（例えば、最大値、最小値）を抽出するための参照領域 32 を設けておき、領域分割部 14J で領域を分割するときに、この分割領域 30 の一つに対して、少なくとも一つの参照領域 32 が存在するように領域分割を行うようにするというものである。

【0175】なお、領域分割は、例えば、スキュー角 0 度で参照領域 32 を含む画像を撮像したときに、撮像画面上で参照領域 32 の検出される間隔が、横 X 画素、縦 Y 画素であった場合、分割領域 30 の大きさは、少なくとも、横 X 画素、縦 Y 画素以上に設定する。

【0176】このようにすることにより、各領域に少なくとも 1 つの参照領域 32 が含まれることによって、安定した特徴量の抽出が可能となる。

【0177】また、特徴量として輝度の最大値を検出することにより、分割領域 30 の光量を反映した 2 値化が可能となり、シェーディングに適応することができる。

【0178】次に、本発明の情報再生システムの第 23 の実施の形態を説明する。

【0179】本第 23 の実施の形態においては、図 21 の (B) に示すように、マーカ 174 とその近傍の禁止

領域の少なくとも一方を参照領域32として使用するようにしたものである。

【0180】即ち、既述のマーカ174は黒が連結して存在する比較的広い領域であり、また、その回りの禁止領域は白が連結して存在する比較的広い領域である。そこで、このようなマーカ174あるいはその近傍の禁止領域から特徴量を抽出することで、安定した2値化が行えるようになる。例えば、ローパスフィルタをかけて、輝度の最大値、最小値を検出するものとする、最小値はマーカ174から、最大値はマーカ近傍の禁止領域からそれぞれ検出されることができる。

【0181】また、このように参照領域32をマーカ174もしくはその近傍領域とすることにより、コードと別に参照領域32を記録する必要がなくなり、記録面積を有効に利用できると共にその検出を容易にすることができる。

【0182】次に、本発明の情報再生システムの第24の実施の形態を説明する。

【0183】本第24の実施の形態においては、図22の(A)に示すように、シェーディングのかかったコード画像を上記第21の実施の形態におけるように分割して、分割領域単位で特徴量を抽出して閾値を算出する場合に、分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出するようにしたものである。

【0184】即ち、シェーディングの状態をよく表すのは、領域中の輝度の最小値よりも最大値であり、これはドットコード170の広い範囲に分布している。そこで、図22の(B)に示すように、分割した各領域から輝度の最大値maxを求め、それに応じて閾値を設定する、例えば輝度の最大値の50%を閾値thとして、2値化することで、より強いシェーディングに対応できるようになる。

【0185】このように、特徴量を輝度の最大値とすることにより、参照領域32は情報記録媒体12の地色の部分となり、これはドットコード中に広く分布するため、分割領域30を比較的小さくしても安定した特徴量の抽出が可能となる。さらに、輝度の最大値は各分割領域30における照明量の状態をよく反映するため、シェーディングに適応した閾値の算出に有効となる。

【0186】次に、本発明の情報再生システムの第25の実施の形態を説明する。

【0187】本第25の実施の形態は、特徴量抽出部14Kにおいて、第1の特徴量として、分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出すると共に、第2の特徴量として、画面全体で輝度の最小値を抽出するものとし、閾値算出部14Lにおいて、これら輝度の最大値と最小値から所定の内分比により各分割領域単位で閾値を算出するようにしたものである。

【0188】即ち、輝度の最大値は分割した各分割領域30から検出し、最小値は撮像された画面つまりフレ

ム全体から求め、こうして求められた最大値、最小値から所定の内分比kによって閾値を算出する。

【0189】例えば、図23の(A)に示すようなシェーディングのかかった画像において、各分割領域30で最大値max、最小値minを求めると、図23の

(B)に示すようになる。この場合、マーカ174のように黒が連結して存在する領域は、非常に安定して特徴量が抽出されるので、最小値については、このマーカ174の存在する分割領域から検出された値をフレーム全体の最小値fr_minとして、各分割領域30の最小値に適応する。

【0190】即ち、シェーディングの状態を良く反映するのは領域中の輝度の最大値であり、これはコードの広い範囲に分布している。一方、輝度の最小値は、マーカ領域34のみに現れ偏在しているが、シェーディングによる輝度の変化は少ない。そこで、各分割領域30からは輝度の最大値を検出し、輝度の最小値はフレーム全体から検出したものを用いることにより、マーカ領域34を含まないほど分割領域30を小さく設定しても、シェーディングに対応した閾値を設定することができるようになる。

【0191】このように、輝度の最大、最小値から内分比により閾値を算出することにより、照明量に適応した閾値の算出が可能となる。

【0192】また、輝度の最大値は各分割領域単位で抽出することにより、シェーディングに対応し、各分割領域単位では安定して抽出することのできない輝度の最小値は画面全体から抽出することにより、記録状態による黒レベルの上昇にも対応することができる。

【0193】次に、本発明の情報再生システムの第26の実施の形態を説明する。

【0194】上記第25の実施の形態のように、輝度の最小値をフレーム全体から検出する場合、フレーム全体の処理が終わるまで、各分割領域30における閾値を算出することができない。そこで、本第26の実施の形態では、連続してドットコード170を読み取る場合、図23の(C)に示すように、特徴量抽出部14Kにおいて、各分割領域30から輝度の最大値maxを検出し、輝度の最小値minは、前フレーム全体の最小値fr_minを用いて、閾値算出部14Lにおいて、これら輝度の最大値と最小値から所定の内分比により各分割領域単位で閾値を算出する。

【0195】このように、直前のフィールド乃至フレームから抽出された最小値を用いることにより、現フィールド乃至フレームでは分割領域単位に2値化処理を実行することができるようになる。

【0196】次に、本発明の情報再生システムの第27の実施の形態を説明する。

【0197】前フレームのピーク値から算出した閾値により現フレームの2値化を行う場合、シェーディングの

影響を抑制するために領域を分割すると、シェーディングの状態は、図24の(A)に示すように、フレーム間でほとんど変化せず、分割領域s_fr2の照明状態は一定であると見なされる。

【0198】また、図24の(B)に示すように、スキャンに伴い、情報記録媒体上の点Aは、フレーム上部へ移動していく。このとき、情報記録媒体12に地色のムラ36があると、同様に、この地色ムラ36も移動し、次フレームの同一分割領域には異なるムラが生じることになる。フレーム全体でピーク値を検出する場合には問題とならないが、各分割領域単位でピーク値を検出するような場合には、前フレームと現フレームでは地色ムラ36の存在する分割領域が異なるので、分割領域毎に検出したピーク値に基づいて決定される閾値が大きく変動することになってしまう。

【0199】そこで、本第27の実施の形態では、図24の(C)に示すように、特徴量抽出部14Kを、分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出する最大値検出回路14K1と、抽出された最大値を少なくとも2つ以上の時間的に隣接するフィールド乃至フレーム間、例えば3フレーム間で平均化する最大値平均化部14K2とから構成している。ここで、最大値平均化部14K2は、最大値検出回路14K1で抽出された例えば前2フレーム分の最大値を各分割領域毎に最大値記憶回路14K2aに記憶しておき、最大値平均化回路14K2bで、これら記憶されている最大値と最大値検出回路14K1で抽出された現フレームの最大値との平均値を各分割領域毎に算出する。

【0200】このように、少なくとも2つ以上の時間的に隣接するフィールド乃至フレーム間、例えば3フレームにわたって同一分割領域の輝度の最大値を平均化すれば、情報記録媒体12上の地色ムラ36が平均化されることとなり、地色ムラ36の移動による最大値の変動を、即ちこれに基づく閾値の変動を抑制することができる。

【0201】次に、本発明の情報再生システムの第28の実施の形態を説明する。

【0202】現フレームの検出領域中から検出された最大値、最小値から所定の内分比で閾値を算出し、この閾値に基づいて次フレームの同一領域を2値化する2値化方式においては、検出領域からコードが外れた場合、コードレベルがバックグラウンドレベルとほぼ同じとなり、閾値がバックグラウンドレベルに設定される恐れがある。

【0203】例えば、図25の(A)に示すように、撮像した画像のある分割領域において、時間と共に徐々に地色が明るくなっており、最初のフレームframe_i及び3番目のフレームframe_i+2ではコードが撮像されたが、2番目のフレームframe_i+1ではコードが撮像されなかったような場合、輝度の最大

値maxは「200、210、220」と徐々に大きくなるが、最小値minは、「30、190、33」と2番目のフレームframe_i+1で非常に高い値になってしまう。従って、2番目のフレームframe_i+1の最大値及び最小値から算出した閾値で次のフレームframe_i+2を2値化すると、正しく2値化することができない。

【0204】そこで、本第28の実施の形態では、ドットコード170の有無を検出して、ドットコード170がない場合には、最小値minを前のフレームの最小値に置換するようにしたものである。これにより、2番目のフレームframe_i+1の最小値minが「190」から「30」に置換されるので、3番目のフレームframe_i+2の閾値として「120」が得られ、実際の閾値「126」に追従することができる。また、最大値は置換されないで、徐々に照明量に変化する場合にも、閾値は追従することができる。

【0205】図25の(B)は、このようなドットコード170がないときの最小値の置換を行うための本第28の実施の形態における2値化部14の構成を示す図である。即ち、ピーク値検出部14Mにて、所定の検出領域から輝度の最大、最小値を検出し、コード検出部14Nにて、検出領域内にドットコード170が存在するかどうかを検出する。そして、最小値置換部14Oは、このコード検出部14Nがドットコード170を検出しない場合、検出領域内の最小値を前フィールド乃至フレームの最小値で置換し、閾値算出部14Lにて、上記検出、置換された最大、最小値から所定の内分比で次フィールド乃至フレームの同一領域における2値化閾値を算出する。

【0206】このように、ドットコード170がないときの最小値の置換を行うことにより、検出領域からドットコード170が外れた場合に、最小値(コードレベル)が最大値(バックグラウンドレベル)とほぼ同じとなり、閾値がバックグラウンドレベルに設定されるのを防止すると共に、バックグラウンドレベルの参照により、照明量変化に追従することが可能となる。

【0207】次に、本発明の情報再生システムの第29の実施の形態を説明する。

【0208】本第29の実施の形態は、コード検出部14Nがドットコード170を検出しない場合に、最小値置換部14Oは、検出領域内の最小値を、上記第28の実施の形態のように前フレームにおける当該領域の最小値に置換するのではなく、図26に示すように、当該領域に隣接する検出領域の最小値で置換するようにしたものである。

【0209】このように、ドットコード170がないときに空間的に隣接した領域の最小値で置換することにより、検出領域からドットコード170が外れた場合に最小値(コードレベル)が最大値(バックグラウンドレベ

ル) とほぼ同じとなり、閾値がバックグラウンドレベルに設定されるのを防止すると共に、バックグラウンドレベルの参照により、照明量変化に追従することが可能となる。

【0210】次に、本発明の情報再生システムの第30の実施の形態を説明する。

【0211】本第30の実施の形態においては、上記第28又は第29の実施の形態におけるコード検出部14Nが、ピーク値検出部14Mによって検出された輝度の最大値(バックグラウンドレベル)と最小値(コードレベル)の比が所定の閾値を越えるか否かを判定し、越えない場合に検出領域中にドットコード170が存在しなかったものと見なすようにしたものである。

【0212】即ち、図27に示すように、前述したステップS61乃至S68の処理によってピーク値max及びminをピーク値検出部14Mで検出し、コード検出部14Nにて、最大値と最小値の比max/minが所定の第9の閾値TH₉以上かどうか判断する(ステップS101)。この第9の閾値TH₉以上であれば、閾値算出部14Lにて、上記検出されたピーク値max及びminと内分比kとを用いて上記(1)式により2値化の閾値thを算出する(ステップS42)。

【0213】これに対して、最大値と最小値の比が上記第9の閾値TH₉よりも小さければ、最小値置換部14Oにて、上記検出された最小値minを、前フレームの最小値もしくは当該フレームの隣接検出領域の最小値fr_minで置換した後(ステップS102)、上記ステップS42に進み、2値化の閾値thを算出する。

【0214】このように、既知のピーク値を用いて、容易な処理によりコードの有無を確実に判定することができる。

【0215】以上の第1乃至第30の実施の形態を適宜組み合わせた好ましい態様は、以下のようなものであり、これを第31の実施の形態として説明する。

【0216】即ち、図28は、本第31の実施の形態の内分比の算出処理のフローチャートであり、まず、参照ドット18、例えばパターンドット278の検出を行うために、参照ドット総面積レジスタSS及び参照ドット数レジスタSnumを「0」に初期化した後(ステップS21)、検出終了の判定を行い(ステップS22)、まだであれば、i番目の参照ドット18の面積S_iを算出する(ステップS23)。次に、その算出した面積S_iが所定の範囲内、つまり第1の閾値TH₁と第2の閾値TH₂の間にあるか否かを判定する(ステップS24)。そして、算出した面積S_iがその範囲内にないときには、その算出された面積S_iは、シミやかすれ、にじみ等により誤算出されたドット面積であるとして破棄し、上記ステップS22に戻って、次の参照ドット18の面積への処理に進む。これに対して、算出した面積S_iがその範囲内にあるときには、レジスタSSの値に上記算

出した面積Sを加算し、また参照ドット数レジスタSnumの値をインクリメントして(ステップS25)、上記ステップS22に戻る。

【0217】こうして、参照ドット18の検出が終了したならば、次に、参照ドット18の総数を示す参照ドット数レジスタSnumの値が所定数即ち第3の閾値TH₃を越えたか否かを判断する(ステップS31)。ここで、この第3の閾値TH₃よりも小さかった場合には、十分な数のドットが検出されていないということであるので、この値を用いて平均面積を求めても信頼性は低くなってしまう。従って、この第3の閾値TH₃を越えない場合には、内分比kに「0」を加える、つまり内分比を修正しないものとする(ステップS71)。

【0218】これに対して、上記第3の閾値TH₃を越えた時には、カウントレジスタcountをインクリメントし(ステップS72)、このカウントレジスタcountの値が第5の閾値TH₅を越えたか否かを判断する(ステップS73)。ここで、第5の閾値TH₅は「1」であり、この第5の閾値TH₅よりも小さい場合とは、1回目にこのループを通る時ということであり、この場合は、始めて十分な数のドットが検出されたフレーム26であるということであるので、やはり上記ステップS71に進み、内分比kの変更は行わないものとする。

【0219】これに対し、第5の閾値TH₅を越えた場合には、参照ドット総面積レジスタSSの値を参照ドット数レジスタSnumの値で割ることで、平均面積S_{ave}を算出する(ステップS26)。

【0220】一方、これと並行して、上記カウントレジスタcountの値が第6の閾値TH₆を越えたか否かを判断する(ステップS74)。そして、第6の閾値TH₆以下の場合には、つまり第6の閾値TH₆を「2」とすれば、1回目(count=2)は、上記係数αをα₁=1/16に設定し(ステップS75)、第6の閾値TH₆を越える場合、つまり2回目以降(count>1)は、上記係数αをα₂=1/32に設定する(ステップS76)。

【0221】さらに、本第31の実施の形態においては、撮像した時の倍率変動やひずみ等によって変化するドット面積を補正するために、マーカ間の距離で面積を正規化する。そのため、まずマーカ組を検出するために、マーカ間総距離レジスタSL及びマーカ間距離検出数レジスタLnumを「0」に初期化した後(ステップS111)、検出終了の判定を行い(ステップS112)、まだであれば、マーカ間距離Lを算出する(ステップS113)。次に、マーカ間総距離レジスタSLの値にその算出したマーカ間距離Lを加算し、またマーカ間距離検出数レジスタLnumの値をインクリメントして(ステップS114)、上記ステップS112に戻る。

【0222】こうして、マーカ組の検出が終了したなら

ば、次に、マーカ間総距離レジスタSLの値をマーカ間距離検出数レジスタLnumの値で割ることで、平均マーカ間距離 L_{avg} を算出する(ステップS115)。そして、この算出した平均マーカ間距離 L_{avg} から所定の関数 $S(L_{avg})$ により参照ドット18の面積の目標値 S_e を算出する(ステップS116)。ここで、所定の関数 $S(L_{avg})$ とは、例えば、 $S(L_{avg}) = a(L_{avg})^2$ や、それを特定の区間において近似した $S(L_{avg}) = b \cdot L_{avg} + c$ 等である(但し、 $a = 1/12$, $b = 3$, $c = 2$ 等の係数)。

【0223】こうして平均面積 S_{avg} 、係数 α 、及び目標値 S_e が算出されたならば、次に、上記目標値 S_e と平均面積 S_{avg} の差分(即ち、 $S_e - S_{avg}$)に上記係数 α を乗じた値を内分比の修正量として、現在の内分比 k に加算することで、新たな内分比 k を求める(ステップS77)。

【0224】こうして上記ステップS71もしくはステップS77で内分比 k が求められたならば、これを所定の範囲内に納まるようにクリップして、最終的な内分比 k を決定する。即ち、算出した内分比 k が第7の閾値 TH_7 、例えば「25/32」を越えているかどうか判断し(ステップS81)、越えていれば、この第7の閾値 TH_7 の値を最終的な内分比 k として決定する(ステップS82)。また、第7の閾値 TH_7 を越えていなければ、さらに、算出した内分比 k が第8の閾値 TH_8 、例えば「10/32」よりも小さいかどうか判断し(ステップS83)、小さければ、この第8の閾値 TH_8 の値を最終的な内分比 k として決定する(ステップS84)。そして、第8の閾値 TH_8 よりも小さくなければ、上記算出された内分比 k をそのまま最終的な内分比 k として決定する。

【0225】次に、図29は、本第31の実施の形態における閾値算出処理のフローチャートである。

【0226】まず、ピーク値検出が終了したかどうか判断し(ステップS61)、まだであれば、 i 番目の注目画素 y_i に関してその前後の画素つまり y_{i-1} と y_{i+1} の画素値の差分の絶対値を求め、それが第4の閾値 TH_4 よりも小さいか否かを判断する(ステップS62)。そして、この第4の閾値 TH_4 よりも小さくない場合には、この画素 y_i の画素値は極値ではないとして、最大値及び最小値の検出は行わず、 i レジスタの値をインクリメントして(ステップS63)、次の画素の処理へ進む。

【0227】これに対して、 y_{i-1} と y_{i+1} の画素値の差分の絶対値が第4の閾値 TH_4 よりも小さい場合には、ここが極値をとる部分であると見なし、平均値 avg を算出する(ステップS64)。

【0228】そして、こうして算出した平均値 avg が先の画素についての処理で求められている最小値 min よりも小さいか否かを判断し(ステップS65)、小さ

ければ、この平均値 avg を新たな最小値 min とした後(ステップS66)、上記ステップS63へ進む。一方、最小値 min よりも小さくなければ、さらに、平均値 avg が先の画素についての処理で求められている最大値 max よりも大きいのか否かを判断し(ステップS67)、大きければ、この平均値 avg を新たな最大値 max とした後(ステップS68)、また、小さくなければ元の最大値、最小値のまま、上記ステップS63へ進む。

10 【0229】これを繰り返すことで、輝度ピーク値即ち最大値 max 及び最小値 min が検出される。

【0230】そして、ピーク値検出が終了したならば、次に、これら最大値と最小値の比 max/min が第9の閾値 TH_9 よりも小さいかどうか判断する(ステップS101)。第9の閾値 TH_9 以上であれば、上記検出されたピーク値 max 及び min と前フレームについての上記内分比算出処理で算出された上記内分比 k とを用いて上記(1)式により閾値 th を算出する(ステップS42)。

20 【0231】これに対して、最大値と最小値の比が第9の閾値 TH_9 よりも小さければ、上記検出された最小値 min を、前フレームの最小値 fr_min で置換した後(ステップS102)、上記ステップS42に進み、閾値 th を算出する。

【0232】その後、この閾値 th に光量変化率 β を乗ずることで、2値化の閾値 $threshold$ を算出する(ステップS117)。ここで、 β は、光源198による照明量を変化させた場合の変化率のことである。

【0233】次に、図30は、本第31の実施の形態における2値化処理のフローチャートである。

【0234】まず、画素欠陥の補正が終了したかどうか判断し(ステップS118)、まだの場合には、 i 番目の注目画素 y_i に関してその前後の画素つまり y_{i-1} と y_{i+1} の画素値平均値 avg を算出する(ステップS119)。そして、この算出した平均値 avg と注目画素 y_i の値との差分が第10の閾値 TH_{10} よりも大きいかどうか判断し(ステップS120)、小さくなければ、当該注目画素 y_i には欠陥がなかったということであるので、次の画素について処理するために、 i をインクリメントした後(ステップS121)、上記ステップS118に戻る。一方、第10の閾値 TH_{10} よりも大きい場合には、注目画素 y_i に欠陥があるということであるので、当該注目画素 y_i の値を上記算出した平均値 avg に置き換えた後(ステップS122)、上記ステップS121に進む。

【0235】こうして全ての画素について画素欠陥補正が終了したならば、次に、その画像データをイコライザにより等化処理した後(ステップS123)、前フレームの処理で求めた2値化の閾値 $threshold$ による2値化を実行する。

【0236】即ち、2値化が終了したかどうか判断し（ステップS124）、まだであれば、注目画素 y_i の値が上記2値化の閾値 $threshold$ よりも小さいかどうか判断する（ステップS125）。そして、小さければ2値化データ d_i は「1」（ステップS126）、大きければ「0」とし決定する（ステップS127）。その後、次の画素について処理するために、 i をインクリメントした後（ステップS128）、上記ステップS124に戻る。

【0237】そして、全ての画素について2値化が終了したならば、当該フレーム26の全画素についての2値化データ d_i が出力される。

【0238】以上のように、本第31の実施の形態は、内分比算出処理部、閾値算出処理部、2値化処理部となるが、各処理を連続する3つのフレーム（フィールド毎に処理する場合にはフィールド）で行うことにより、画像メモリを不要として、リアルタイムに2値化を行うこともできる。これは、ドットコード170を連続して撮像した場合、連続するフレーム間で照明状態や記録状態があまり大きく変化することはないので、前フレームの状態を使って現フレームの閾値を決定することができるという性質を利用したものである。

【0239】即ち、図46の（A）に示すように、まず、閾値判定部76にて現フレーム（フレーム i ）の画像信号を適当な2値化閾値で2値化し、その2値化画像から参照ドットを検出し、その面積から内分比修正部77で内分比を修正し、これを内分比記憶部78にて記憶しておく。そして、次フレーム（フレーム $i+1$ ）の画像信号からはピーク値検出部78にてピーク値を検出し、閾値算出部80では、このピーク値と上記記憶された（フレーム i の）内分比により閾値を算出し、閾値記憶部81にてこれを記憶する。そしてさらに次のフレーム（フレーム $i+2$ ）の画像信号を上記記憶された（フレーム $i+1$ の）閾値により2値化する。

【0240】このように、コード読取部10で連続してドットコードを読取り、2値化部14では、この読取られた連続した画像信号の前々フレームでの内分比を、検出された参照ドットの面積に基づいて修正し、修正された内分比により、前フレームでのピーク値を内分して閾値を算出し、算出された閾値により現フレームの2値化を行うようにしているので、複数フレームにわたって連続してコード画像を読取る場合、連続したフレーム間では光量や記録状態が大きく変化することなく、前フレームや前々フレームの特徴量を参照して閾値を決定することが可能であり、これにより画像を記憶しておくメモリが不要となると共に、リアルタイム処理が可能となる。

【0241】但しこの場合、修正された内分比を用いて2値化が行われて、再び内分比が修正されるには2フレームの遅れがあるため、内分比は奇数フレームと偶数フ

レームで2系統独立に制御するのが望ましい。

【0242】即ち、図46の（B）からわかるように、2値化データが出力されるのは1フレームおきとなり、欠落したフレームでのみ読取り可能であったブロックは読み落とされてしまう。これを防ぐためには、1フレームおきにコードを読取ってもブロックの読み落としが生じないように走査速度を十分遅くするか、図46の（C）のように1フレームずれた2値化を並行して行うようにすればよい。ここで、並行して行う2値化は、同一処理が同一フレームで実行されることはないので、処理を共有化することができ、内分比のみ異なる値を保持すればよいので、実際には、内分比を2系統保持して、奇数フレームと偶数フレームで異なる系統の内分比を用いるようにすればよい。こうすることにより、走査速度を保ったまま、ブロックの読み落としを生じることなく、画像を記憶しておくメモリが不要となると共に、リアルタイム処理が可能となる。

【0243】次に、情報記録媒体12について説明する。

【0244】本発明の情報記録媒体の第1の実施の形態においては、オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコード170で記録された情報記録媒体12から、所望のドットコード170を読み取るコード読取部10と、このコード読取部10により読み取られたドットコード170に対応する画像信号から2値化データを作成する2値化部14と、この2値化部14によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生部16とを備える情報再生システムに用いられる情報記録媒体12であって、上記2値化部14が検出し、その検出されたドットの面積が所定の目標値に近づくように閾値を修正する際の基準とすべき参照ドット18を有することを特徴とするものである。

【0245】このように参照ドット18を設けることで、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに、ドット面積を正確に反映した2値化が可能となる。

【0246】即ち、図5の（A）に示すように、データドット282の中に孤立ドットができるように変調をかけ、この孤立ドットを参照ドット18とする。この場合は、データコード内の孤立ドットを利用するため、記録面積が有効に利用できる。

【0247】また、図5の（B）に示すように、データドット282とは別に参照ドットの領域を設け、ここに孤立ドットを記録することで参照ドット18とする。この場合は、データドット282とは別に、所定の位置に参照ドット18が存在するため、検出が容易である。

【0248】あるいは、図5の（C）に示すように、参照ドット18を、データドット282の読取り端側に纏めて設け、これを最初にスキャンするような記録フォー

マットとしても良い。この場合は、データコード20の
スキャン開始時に閾値を修正することができ、しかもそ
の後は記録面積をデータコード記録用として有効に利用
できるようになる。

【0249】また、図5の(D)に示すように、データ
ドット282のある程度の塊に対して、参照ドット18
を繰り返し設けるようにしても良い。この場合は、周期
的に参照ドット18が存在するため、随時閾値の修正が
可能となる。

【0250】次に、本発明の情報記録媒体の第2の実施 10
の形態を説明する。

【0251】本第2の実施の形態においては、参照ドッ
ト18を上記閾値を修正する際の基準として用いる代わ
りに、上記2値化部14が前記ドットコード170に対
応する画像信号レベルの最大値と最小値を検出し、該最
大、最小値より所定の内分比により算出された閾値によ
り2値化されたコードデータからドットを検出し、検出
されたドットの面積が所定の目標値に近づくように内分
比を修正する際の基準とするようなものである。

【0252】こうすることで、記録状態によるドットの 20
膨張、収縮に依存せずに、且つ撮像時の照明状態にも依
存せずに、ドット面積を正確に反映した2値化が可能と
なる。

【0253】次に、本発明の情報記録媒体の第3の実施
の形態を説明する。

【0254】本第3の実施の形態においては、図31の
(A)及び(B)に示すように、情報記録媒体12は、
上記参照ドット18を撮像領域(フレーム26)内に複
数個撮像されるように記録したものである。

【0255】このように撮像領域つまりフレーム内に複 30
数個参照ドット18が存在するように記録しておくこと
で、前述した情報再生システムの第7の実施の形態にお
いて説明したように、平均面積を使うことで面積の精度
をあげることができる。

【0256】即ち、平均化することにより、相対位置関
係による面積変動は相殺され、さらに、シミやかすれ、
にじみ等が生じた場合にも、それらを除いても十分な数
の参照ドット18が検出されるので、安定した平均面積
の算出が可能となる。このように、撮像領域内に複数の
参照ドット18が検出されるようにし、2値化部14で 40
はその平均面積を算出することにより、ノイズの影響を
相殺し、より精度の高い面積算出が可能となる。

【0257】次に、本発明の情報記録媒体の第4の実施
の形態を説明する。

【0258】本第4の実施の形態においては、情報記録
媒体12は、上記2値化部14が2値化特徴量を抽出す
るための参照領域32を有するようにしたものである。

【0259】つまり、前述した情報再生システムの第2
2の実施の形態において説明したように、2値化するた
めの特徴量を抽出するための参照領域32を情報記録媒 50

体12に設けておく。この参照領域32としては、例え
ば、光学系のぼけの影響などを受けにくいように、デー
タドット282に比べて広い面積をもつ黒領域及び白領
域、例えば図31の(C)に示すようにマーカ174と
その近傍の禁止領域の少なくとも一方によって構成する
ことができる。また、図31の(D)に示すように、デ
ータコード20の外周部を用いてもよい。

【0260】このように、参照領域32がコードとは別
に存在することによって、安定した特徴量、例えば輝度
の最大値、最小値の抽出が可能となる。

【0261】次に、本発明の情報記録媒体の第5の実施
の形態を説明する。

【0262】本第5の実施の形態は、上記第1又は第2
の実施の形態における情報記録媒体12が、上記2値化
部14が検出した上記参照ドット面積もしくは上記所定
の目標値の少なくとも一方を補正するためのドット間隔
を測定するためのドット間隔測定ドットを有するという
ものである。

【0263】つまり、前述の情報再生システムの第6の
実施の形態において説明したように、参照ドット18を
検出したときに、その面積を補正するためにドット間隔
を測定するが、このための間隔測定ドット24を記録す
ることを特徴としている。

【0264】ここで、間隔測定ドット24としては、図
32の(A)に示すように、マーカ174を利用した
り、図32の(B)に示すように、参照ドット18の内
の所定のドット、例えばマーカ右隣のドットを利用する
ことができる。

【0265】このように、所定のドット間の距離を測定
することで、撮像倍率や歪みの状態がわかるため、これ
に基づいてドット面積もしくは目標値を補正することに
より、倍率変動や歪みに対応した2値化が可能となる。

【0266】次に、情報記録装置について説明する。

【0267】本発明の情報記録装置は、前述した情報再
生システムを利用するものであり、その第1の実施の形
態においては、まず、面積もしくは形状の少なくとも一
方、例えば図33の(A)に示すように面積が互いに異
なる少なくとも2種類以上の参照ドット D_1 , D_2 ,
..., D_n , ...を情報記録媒体12に記録し、前述したよ
うな情報再生システムで、これらの記録された参照ドッ
ト18を読み取って2値化する。そして、図33の 40

(B)に示すように、読み取られた各参照ドット18の
面積 S_1 , S_2 , ..., S_n , ...と所定の基準値 S_r とを
比較して、その差が所定の閾値以下となった参照ドット
18を選択し、この選択された参照ドット18に基づい
て、実際に記録すべきマルチメディア情報に対応したド
ットコード170を情報記録媒体12に記録する。

【0268】図34はこのような情報記録装置のブロッ
ク構成図であり、図35は動作フローチャートである。

【0269】即ち、まず印刷部38によって面積が異な

る複数の参照ドット $D_1, D_2, \dots, D_n, \dots$ を印刷する (ステップ S 131)。次に、画像入力部 40 にて、この印刷した参照ドット 18 を撮像し (ステップ S 132)、最大値最小値検出部 42 で最大値 max 及び最小値 min を求める (ステップ S 133)。閾値作成部 44 は、これら求められた最大値 max 及び最小値 min と内分比保持部 46 に保持された内分比 k とを用いて、 $min + k(max - min)$ により閾値 th を算出し (ステップ S 134)、2 値化処理部 48 はこの閾値 th で上記画像入力部 40 からの画像信号を 2 値化する (ステップ S 135)。

【0270】そして、カウンタ 50 に値 n の初期値として「1」を設定する (ステップ S 136)。

【0271】ここで、ドット面積検出部 52 は、上記 2 値化処理部 48 の 2 値化出力より n 番目の参照ドット 18 の面積 S_n を算出し、それを差分器 54 に与える。差分器 54 は、この算出されたドット面積 S_n とバッファ 56 に予め設定されている所定の基準値 S_r との差分を算出し、絶対値演算器 58 はその算出した差分の絶対値を取る。比較器 60 は、この差分の絶対値と上記バッファ 56 に記憶された差分の最小値との比較を行うが、カウンタ 50 の値 n が「1」のとき即ち最初の参照ドット D_1 についての処理のときには (ステップ S 137)、バッファ 56 にはまだ差分の最小値 def_min が記憶されていないので、絶対値演算器 58 にて算出された差分の絶対値をそのまま差分の最小値 def_min としてバッファ 56 に記憶させる (ステップ S 138)。またこの場合、カウント値 n を最小値を持つ参照ドット 18 を特定するための最小値ドット番号 n_min として上記バッファ 56 に記憶する (ステップ S 139)。

【0272】次に、カウンタ 50 の値 n をインクリメントした後 (ステップ S 140)、印刷した全ての参照ドット 18 に対する処理を終えたかどうか判断する (ステップ S 141)。そして、まだであれば、上記ステップ S 137 に戻る。

【0273】2 つ目以降の参照ドット 18 に対する処理のときには、ステップ S 137 で、カウント値 n は「1」ではないと判断される。この場合には、比較器 60 は、絶対値演算器 58 にて算出された差分の絶対値を def レジスタに格納し (ステップ S 142)、それよりも上記バッファ 56 に記憶されている差分の最小値 def_min の方が大きいかどうか比較する (ステップ S 143)。 def レジスタに格納した差分の絶対値 def が上記バッファ 56 に記憶されている差分の最小値 def_min 以上であれば上記ステップ S 140 に進むが、そうでなければ、 def レジスタに格納した差分の絶対値 def を新たな差分の最小値 def_min として上記バッファ 56 に記憶させる (ステップ S 144)。そして、このときのカウンタ 50 のカウント値 n を新たな最小値ドット番号 n_min として上記バッ

ファ 56 に記憶した後 (ステップ S 145)、上記ステップ S 140 に進む。

【0274】こうして、印刷した全ての参照ドット 18 に対する処理を行い、ステップ S 141 で全ての参照ドット 18 に対する処理を終えたと判断したならば、ドット番号指示部 62 は、バッファ 56 に記憶されている最小値ドット番号 n_min で示される参照ドット D_{n_min} でデータを印刷するよう上記印刷部 38 に指示する (ステップ S 146)。また、ドットが面積順に並んでいる場合には、全てのドットに対してこの処理を行わずに、一度上記差分の最小値 def_min が更新されてから、更新されなくなった時点で処理を終えて、ドット番号を指示するようにしてもよい。

【0275】これに応じて、印刷部 38 は、実際のマルチメディア情報に対応するドットコード 170 を情報記録媒体 12 に印刷する。

【0276】このようにすることで、2 値化後のドット面積が一定の基準値となるような安定したドットの記録が可能となる。

【0277】次に、本発明の情報記録装置の第 2 の実施の形態を説明する。

【0278】本第 2 の実施の形態においては、上記のように面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに異なる少なくとも 2 種類以上の参照ドット 18 を情報記録媒体 12 に記録する際に、その面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに当該情報記録装置がもつ最小分解能の所定ステップ毎に異なるよう記録するようにしたものである。

【0279】即ち、図 33 の (C) において、1 つのマスが情報記録装置の最小分解能に相当するものとした場合、例えば同じ 5 単位の参照ドット 18 であっても、参照ドット D_2 と D_3 のように記録の仕方もいくつかあるので、面積あるいは形状を最小分解能単位で変えた複数のドットを記録して最適なドットを選択する。

【0280】このようにすることで、当該情報記録装置が記録しうる最小のステップで最適なドット面積および形状でドットの選択記録が可能となる。

【0281】次に、本発明の情報記録装置の第 3 の実施の形態を説明する。

【0282】本第 3 の実施の形態は、図 36 の (A) に示すようにドット S_n の濃度と背景領域との濃度差を G_n とすると、この濃度差 G_n が互いに異なる参照ドット 18 を情報記録媒体 12 に記録し、前述したような情報再生システムで、これらの記録された参照ドット 18 を読み取って 2 値化し、読み取られた各参照ドット 18 の面積と所定の基準値とを比較して、その差が所定の閾値以下となった参照ドット 18 に相当する濃度で、実際に記録すべきマルチメディア情報に対応したドットコード 170 を情報記録媒体 12 に記録するというものである。この場合、図 36 の (B) に示すように、参照ドット

ト $D_1, D_2, \dots, D_n, \dots$ はそれぞれ別々の情報記録媒体12に記録されるもので、図36の(C)に示すように、ある参照ドット D_{n-1} の面積 S_{n-1} と所定の基準値 S_r とを比較した結果、所定の基準値 S_r の方が大きかった場合には濃度差を大きくする即ち濃くするように調整して次の参照ドット D_n を記録し、逆にドット面積 S_{n-1} の方が大きかった場合には濃度差を小さくする即ち薄くするように調整して次の参照ドット D_n を記録するということを繰り返して、最も適切な記録濃度を選択するようにしている。

【0283】図37はこのような情報記録装置のブロック構成図であり、図38は動作フローチャートである。

【0284】即ち、まずバッファ56にカウント値 n として「1」を初期設定した後(ステップS151)、印刷濃度指示部64は、このカウント値 n によって示される背景領域との濃度差が G_n (この場合は G_1)の参照ドット D_n (この場合は D_1)を印刷部38に印刷させるように指示する(ステップS152)。これに応じて印刷部38が参照ドット18を印刷したならば、次に、画像入力部40にて、この印刷した参照ドット18を撮像し(ステップS153)、最大値最小値検出部42で最大値 \max_n 及び最小値 \min_n を求める(ステップS154)。閾値作成部44は、これら求められた最大値 \max_n 及び最小値 \min_n と内分比保持部46に保持された内分比 k とを用いて、 $\min_n + k(\max_n - \min_n)$ により閾値 th_n を算出する(ステップS155)。そして、2値化処理部48にて、この閾値 th_n で上記画像入力部40からの画像信号を2値化し、ドット面積検出部52にてドット面積 S_n を求める(ステップS156)。この算出されたドット面積 S_n は差

分器54及びバッファ56に供給される。

【0285】差分器54は、この算出されたドット面積 S_n とバッファ56に予め設定されている所定の面積基準値 S_r との差分を算出し、絶対値演算器58はその算出した差分の絶対値を取る。ここで、比較器60は、この差分の絶対値と上記バッファ56に予め設定されている閾値 ϵ とを比較し(ステップS157)、差分の絶対値が閾値以上であれば、さらに上記算出ドット面積 S_n と上記所定の面積基準値 S_r とを比較する(ステップS158)。そして、算出ドット面積 S_n の方が大きければ、濃度差 G_n の値から所定の補正濃度 G_a の値を減算することで次の参照ドット18の印刷のための濃度差 G_{n-1} を算出し、その結果を上記バッファ56に記憶する(ステップS159)。また逆に、算出ドット面積 S_n が上記所定の面積基準値 S_r 以下であれば、濃度差 G_n の値に上記所定の補正濃度 G_a の値を加算することで次の参照ドット18の印刷のための濃度差 G_{n+1} を算出し、その結果を上記バッファ56に記憶する(ステップS160)。そして、上記バッファ56のカウント値 n をインクリメントした後(ステップS161)、上記ス

テップS152に戻って、印刷濃度指示部64は、背景領域との濃度差が G_n (今度は、 G_2)の参照ドット D_n (この場合は D_2)を印刷部38に印刷させるように指示する。

【0286】以上の処理を繰り返し、ステップS157において差分の絶対値が閾値 ϵ よりも小さくなったと判断されたところで、印刷濃度指示部64は、背景領域との濃度差が G_n のドットでドットコード170を印刷するように印刷部38に指示する(ステップS162)。

10 【0287】これに応じて、印刷部38は、実際のマルチメディア情報に対応するドットコード170をその指示された濃度差のドットで情報記録媒体12に印刷する。

【0288】このようにすることで、2値化後のドット面積が一定の基準値となるような安定したドットの記録が可能となる。

【0289】次に、本発明の情報記録装置の第4の実施の形態を説明する。

20 【0290】本第4の実施の形態は、上記第3の実施の形態のように濃度を調節する場合に、複数の濃度の参照ドット18を複数の情報記録媒体12に印刷するのではなくて、図39の(A)に示すように、前述した第1の実施の形態のように1枚の情報記録媒体12に複数の濃度の異なる参照ドット18を記録し、そのドットがそれぞれ別の分割領域30に入るように領域を分割して、図39の(B)に示すように、その分割された領域毎に2値化を行って最適なドット面積の濃度を選択するというものである。

30 【0291】図40はこのような情報記録装置のブロック構成図であり、図41は動作フローチャートである。

【0292】即ち、まず印刷部38によって濃度が異なる複数の参照ドット $G_1, G_2, \dots, G_n, \dots$ を印刷する(ステップS171)。次に、画像入力部40にて、この印刷した参照ドット18を撮像し(ステップS172)、領域分割部74で各領域に1つだけドットが入るように領域を n 個に分割して(ステップS173)、カウンタ50に値 n の初期値として「1」を設定する(ステップS174)。

40 【0293】次に、最大値最小値検出部42で領域 n における最大値 \max_n 及び最小値 \min_n を求める(ステップS175)。閾値作成部44は、これら求められた最大値 \max_n 及び最小値 \min_n と内分比保持部46に保持された内分比 k とを用いて、 $\min_n + k(\max_n - \min_n)$ により閾値 th_n を算出し(ステップS176)、2値化処理部48はこの閾値 th_n で上記画像入力部40からの画像信号を2値化する(ステップS177)。

50 【0294】ここで、ドット面積検出部52は、上記2値化処理部48の2値化出力より n 番目の参照ドット18の面積 S_n を算出し、それを差分器54に与える。差

分器54は、この算出されたドット面積 S_n とバッファ56に予め設定されている所定の基準値 S_r との差分を算出し、絶対値演算器58はその算出した差分の絶対値を取る。比較器60は、この差分の絶対値と上記バッファ56に記憶された差分の最小値との比較を行うが、カウンタ50の値 n が「1」のとき即ち最初の参照ドット G_1 についての処理のときには(ステップS137)、バッファ56にはまだ差分の最小値 def_min が記憶されていないので、絶対値演算器58にて算出された差分の絶対値をそのまま差分の最小値 def_min としてバッファ56に記憶させる(ステップS138)。またこの場合、カウント値 n を最小値を持つ参照ドット18を特定するための最小値ドット番号 n_min として上記バッファ56に記憶する(ステップS139)。

【0295】次に、カウンタ50の値 n をインクリメントした後(ステップS140)、印刷した全ての参照ドット18に対する処理を終えたかどうか判断する(ステップS141)。そして、まだであれば、上記ステップS175に戻る。

【0296】2つ目以降の参照ドット18に対する処理のときには、ステップS137で、カウント値 n は「1」ではないと判断される。この場合には、比較器60は、絶対値演算器58にて算出された差分の絶対値を def レジスタに格納し(ステップS142)、それよりも上記バッファ56に記憶されている差分の最小値 def_min の方が大きいかどうか比較する(ステップS143)。 def レジスタに格納した差分の絶対値 def が上記バッファ56に記憶されている差分の最小値 def_min 以上であれば上記ステップS140に進むが、そうでなければ、 def レジスタに格納した差分の絶対値 def を新たな差分の最小値 def_min として上記バッファ56に記憶させる(ステップS144)。そして、このときのカウンタ50のカウント値 n を新たな最小値ドット番号 n_min として上記バッファ56に記憶した後(ステップS145)、上記ステップS140に進む。

【0297】こうして、印刷した全ての参照ドット18に対する処理を行い、ステップS141で全ての参照ドット18に対する処理を終えたと判断したならば、濃度番号指示部66は、バッファ56に記憶されている最小値ドット番号 n_min で示される参照ドット G_{n_min} の濃度でデータを印刷するよう上記印刷部38に指示する(ステップS178)。

【0298】これに応じて、印刷部38は、実際のマルチメディア情報に対応するドットコード170を情報記録媒体12に印刷する。

【0299】このようにすることで、異なる濃度のドットを同一の情報記録媒体12に記録しても最適な濃度を選択することができる。

【0300】次に、本発明の情報記録装置の第5の実施

の形態を説明する。

【0301】本第5の実施の形態は、前述した第1乃至第3の実施の形態のように面積や濃度を少しずつ変えて記録し、その中から適当なものを選択するというような手法ではなく、図42に示すように、そのような情報を予め印刷条件記憶テーブル68に記憶しておき、情報記録媒体12の種類と記録時の露光量等の入力装置70から入力される情報記録媒体12に係る情報に対応する記録時のドット面積もしくはドット濃度をこの印刷条件記憶テーブル68から読み出して、印刷機72にてその面積または濃度で印刷を行うようにしたものである。

【0302】このようにすることで、試し刷りをすることなく適切な記録濃度又はドット面積で記録することができる。

【0303】以上実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能である。ここで、本発明の要旨をまとめると以下のようになる。

【0304】(1) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、を具備し、前記2値化手段が、前記2値化データを作成するに先立って画像信号を所定の閾値で2値化し、2値化されたコード画像から参照ドットを検出する参照ドット検出手段と、前記参照ドット検出手段により検出された参照ドットの面積を計測するドット面積計測手段と、前記ドット面積計測手段により計測された面積が所定の目標値に近づくように前記閾値を修正する閾値修正手段と、前記閾値修正手段によって修正された閾値によって画像信号を2値化する閾値判定手段とを有することを特徴とする情報再生システム。

【0305】即ち、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに所望のサイズのドットを得る2値化が可能となる。

【0306】また、ドット径を利用するものではない、ドットが異方性を有する場合や、ドットに髭状のノイズが重畳している場合にも有効な2値化が可能となる。

【0307】(2) 前記2値化手段は、前記読取手段によって読み取られた画像信号に対する2値化処理をフィールド乃至フレーム単位で行うことを特徴とする

(1)に記載の情報再生システム。

【0308】即ち、参照ドット面積を計測した同一のコ

ード画像の閾値を修正し再度2値化するため、ドット面積を正確に目標値に適合させた2値化が可能となる。

【0309】(3) 前記コード読取手段は連続してコード画像を読み取り、前記2値化手段は、前記読取手段によって読み取られた連続した画像信号の前フィールド乃至前フレームでの閾値を、検出された参照ドットの面積に基づいて修正し、修正した閾値により現フィールド乃至現フレームの2値化を行うことを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0310】即ち、複数フレームに渡って連続してコード画像を読み取る場合、連続したフレーム間では光量や記録状態が大きく変化することではなく、前フレームの値を参照して閾値を決定することが可能であり、これにより画像を記憶しておくメモリが不要となると共に、リアルタイム処理が可能となる。

【0311】(4) 前記参照ドットは、データドット、もしくはデータドットとほぼ同じサイズ、形状の孤立ドットであることを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0312】即ち、記録状態がデータドットに近いドットを参照ドットとして利用すること、さらに、他のドットとの干渉が無い孤立ドットであることにより、確実にデータドットを目標の面積に近づけることができる。

【0313】(5) 前記情報記録媒体に記録されたドットコードが、前記マルチメディア情報に対応したデータコードと、該データコードの読み取り位置を決定するためのパターンコードとからなり、前記参照ドットは、前記パターンコードの少なくとも一部であることを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0314】即ち、パターンコードの一部であるパターンコードはデータドットとほぼ同じサイズ、形状の孤立ドットである上、位置決めのための重心検出用に面積を計数しているので、この結果を利用することにより効率の良い処理が行える。

【0315】また、パターンコードの一部であるマーカは読み取りの初期に検出される上、位置決めのための重心検出用に面積を計数しているので、この結果を利用することにより効率の良い処理が行える。

【0316】(6) 前記ドット面積計測手段は、パターンコードを形成する所定のドット間の距離を計測するドット間隔計測手段と、前記ドット間隔計測手段によって計測されたドット間隔に応じて、計測された参照ドットの面積もしくは目標値を補正する面積補正手段と、を有することを特徴とする(5)に記載の情報再生システム。

【0317】即ち、カメラの浮き、ひずみ等により生じたドット面積の変動を補正することにより、安定した面積の計測が行える。

【0318】また、光学系の倍率変動に対応することができると共に、印刷倍率の異なるコード(50 μ 、60

μ)の読み取りも可能となる。

【0319】(7) 前記参照ドット検出手段は、複数の参照ドットを検出し、前記ドット面積計測手段は、検出された複数の参照ドットの平均面積を算出する平均面積算出手段を有することを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0320】即ち、複数の参照ドットの平均面積を算出することにより、ノイズの影響を相殺し、より精度の高い面積算出が可能となる。

【0321】(8) 前記ドット面積計測手段は、計測された各参照ドットの面積が所定の値の範囲を越えるとき、この参照ドットの面積を前記平均面積算出手段に入力しないようにするドット選択手段を有することを特徴とする(7)に記載の情報再生システム。

【0322】即ち、シミやかすれ、にじみ等により誤算出されたドット面積を除外することにより、安定した平均面積の算出が可能となる。

【0323】(9) 前記閾値修正手段は、前記参照ドット検出手段により検出された参照ドットの数を計数すると共に、これが所定数を満たすか否かを判断し、これが所定数に満たない場合、閾値を修正しない閾値保持手段を有することを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0324】即ち、十分な数の参照ドットが検出されない場合には閾値を修正しないことにより、閾値の信頼性を低下させないことが可能となる。

【0325】(10) 前記閾値修正手段は、所定の検出領域から輝度の最大値、および最小値を検出するピーク値検出手段と、前記ドット面積計測手段により計測された面積と所定の目標値との差分により算出される内分比の修正量に基づいて内分比を修正する内分比修正手段と、前記ピーク値検出手段により検出された値を前記内分比修正手段により修正された内分比で分割することによって閾値を算出する閾値算出手段と、を有することを特徴とする(1)に記載の情報再生システム。

【0326】即ち、直接閾値を修正するのに対して、ドット面積が照明量の変動に依存しないため、コードの記録状態を反映した安定した2値化閾値の修正が可能となる。

【0327】(11) 前記ピーク値検出手段は、検出した最小値が所定の第1の閾値より大きい、もしくは、検出した最大値が所定の第2の閾値より小さい場合、当該フレームの画像信号に係る以降の処理を中止することを特徴とする(10)に記載の情報再生システム。

【0328】即ち、画像中にコードが存在しない、もしくは、照明量が不十分で正しくコードが撮像されていない場合、以降の処理を中止することにより無駄な処理を省き、処理を高速化することができる。

【0329】(12) 前記ピーク値検出手段は、注目

画素の隣接画素の差分の絶対値を算出し、その結果が所定の閾値より小さい場合のみ、該隣接画素の平均値を算出する選択的平均値算出手段を有し、算出された輝度の平均値からピーク値を検出することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0330】即ち、前記コード読取手段中の撮像装置において欠陥画素が存在した場合に、ピーク値を誤検出するのを防止することができる。

【0331】（13） 前記内分比修正手段は、ドット面積 S と目標値 S_0 との関係より内分比修正量を決定する内分比修正量テーブルを有し、計測されたドット面積、および所定の目標値より、前記内分比修正量テーブルに基づいて内分比修正量 Δk を決定することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0332】即ち、テーブルより求めるので計算が不要で、且つ1回で最適な内分比に近づけることが可能となる。

【0333】（14） 前記内分比修正手段は、所定の係数 α 、ドット面積 S 、目標値 S_0 より、式 $\Delta k = \alpha (S_0 - S)$ により内分比修正量 Δk を算出することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0334】即ち、テーブルを記憶するためのメモリが不要で、且つ計算が容易であり、ハードウェア規模を小さくすることができる。

【0335】（15） 前記所定の係数 α は、修正を繰り返す毎に前回と同じか、より小さな値をとることを特徴とする（14）に記載の情報再生システム。

【0336】即ち、修正の初期段階では大きめの係数を用いることによって追従性を良くし、内分比が収束してきた修正の後期では小さめの係数を用いることによって発振を抑制することができる。

【0337】（16） 前記内分比修正手段は、前記内分比をステップ状に変化させると共にヒステリシス特性を持たせることを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0338】即ち、内分比をステップ状に変化させることにより、計算を容易にし、ハードウェア規模を小さくできると共に、ヒステリシス特性を持たせることにより、ノイズによる変動を抑制し、安定した2値化が可能となる。

【0339】（17） 前記内分比修正手段は、修正後の内分比が所定の値の範囲内にあるか否かを判断し、範囲外のときはこれをクリップする内分比制限手段を有することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0340】即ち、内分比を所定の値でクリップすることにより、シミ、かすれ、にじみ等による異常な内分比の出力を抑制し、安定した内分比の出力が可能となる。

【0341】（18） 前記参照ドット検出手段は、複数の参照ドットを検出し、前記内分比修正手段は、検出

された参照ドットの数进行数すると共に、これが所定数进行満たすか否かを判断し、これが所定数进行満たない場合は内分比进行修正しない内分比保持手段进行有することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0342】即ち、十分な数の参照ドットが検出されない場合には内分比进行修正しないことにより、内分比の信頼性を低下させないことが可能となる。

【0343】（19） 前記読取手段は、連続してコード画像を読み取り、前記内分比修正手段は、前記読取手段によって読み取られた連続した画像信号の所定の条件进行満たすフィールド乃至フレームまで内分比进行修正し、以降のフィールド乃至フレームでは修正した内分比を保持することを特徴とする（10）に記載の情報再生システム。

【0344】即ち、連続してコード画像を読み取る場合には、読み取り中に記録状態が大きく変化することはなく、記録状態に関する補正を行う内分比の修正はフレーム前半で完了するため、以降の修正を行わないことにより無駄な処理进行削減すると共にノイズによる誤修正を防止することが可能となる。

【0345】（20） 前記情報記録媒体に記録されたドットコードにおいて、読取開始端側の所定領域に前記2値化手段における閾値进行決定するための該情報記録媒体に係る情報を含む属性ドットが配置されており、前記2値化手段は、前記属性ドットを検出するための属性ドット検出手段と、前記読取手段によって読み取られた画像信号に対する2値化处理をフィールド乃至フレーム単位で行い、該2値画像において前記属性ドット検出手段が検出した属性ドットから前記情報記録媒体に係る情報を読み取る属性読取手段と、前記属性読取手段によって読み取られた該情報を記憶し、後続する各画像に対して同じく適用する属性記憶手段と进行有することを特徴とする（1）に記載の情報再生システム。

【0346】即ち、コードの2値化に先立って、情報記録媒体の材質、記録材料の性質、記録方式等の属性を知ることができるために、適切な2値化パラメータを与えることができる。

【0347】（21） オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、を具備し、前記2値化手段が、ドットコードの撮像画面を複数の領域に分割する領域分割手段と、前記領域分割手段により分割された各領域単位で2値化特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴量抽出手段により抽出された特徴量に基づ

いて2値化閾値を算出する閾値算出手段と、前記閾値算出手段により算出された閾値によって画像信号を2値化する閾値判定手段とを有することを特徴とする情報再生システム。

【0348】即ち、各領域単位では記録状態や照明状態などが一定であると見做すことができ、領域単位で特徴量を抽出して閾値を算出することにより、シェーディング等の影響を低減することができる。

【0349】(22) 前記情報記録媒体は、特徴量抽出のための参照領域を有し、前記領域分割手段は、分割した領域がその中に少なくとも1つの参照領域を含むように分割することを特徴とする(21)に記載の情報再生システム。

【0350】即ち、各領域に少なくとも1つの参照領域が含まれることによって、安定した特徴量の抽出が可能となる。

【0351】(23) 前記参照領域はマーカ、もしくはその近傍の禁止領域の少なくとも一方であり、前記特徴量抽出手段は、この領域から特徴量を抽出することを特徴とする(22)に記載の情報再生システム。

【0352】即ち、参照領域をマーカ、もしくはその近傍領域とすることによりコードと別に参照領域を記録する必要がなくなり、記録面積を有効に利用できると共にその検出を容易にすることができる。

【0353】(24) 前記特徴量抽出手段は、分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出することを特徴とする(21)に記載の情報再生システム。

【0354】即ち、特徴量を輝度の最大値とすることにより、参照領域は情報記録媒体の地色の部分となり、これはコード中に広く分布するため、分割領域を比較的小さくしても安定した特徴量の抽出が可能となる。さらに、輝度の最大値は各領域における照明量の状態をよく反映するため、シェーディングに適応した閾値の算出に有効となる。

【0355】(25) 前記特徴量抽出手段は、第1の特徴量として分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出すると共に、第2の特徴量として画面全体で輝度の最小値を抽出し、前記閾値算出手段は、前記輝度の最大値と最小値から所定の内分比により各領域単位で閾値を算出することを特徴とする(21)に記載の情報再生システム。

【0356】即ち、輝度の最大、最小値から内分比により閾値を算出することにより、照明量に適応した閾値の算出が可能となる。

【0357】また、輝度の最大値は各領域単位で抽出することによりシェーディングに対応し、各領域単位では安定して抽出することのできない輝度の最小値は画面全体から抽出することにより、記録状態による黒レベルの上昇にも対応することができる。

【0358】(26) 前記読取手段は、連続してコー

ド画像を読み取り、前記輝度の最小値は、直前のフィールド乃至フレームから抽出することを特徴とする(25)に記載の情報再生システム。

【0359】即ち、直前のフィールド乃至フレームから抽出された最小値を用いることにより、現フィールド乃至フレームでは分割領域単位に2値化処理を実行することができる。

【0360】(27) 前記特徴量抽出手段は、分割された各領域単位で輝度の最大値を抽出し、抽出された最大値を少なくとも2つ以上の時間的に隣接するフィールド乃至フレーム間で平均化する最大値平均化手段を有することを特徴とする(24)または(25)に記載の情報再生システム。

【0361】即ち、情報記録媒体の地色ムラの移動による最大値の変動を抑制することができる。

【0362】(28) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、を具備し、前記2値化手段が、所定の検出領域から輝度の最大、最小値を検出するピーク値検出手段と、前記検出領域内にコードが存在するか否かを検出するコード検出手段と、前記コード検出手段がコードを検出しない場合、検出領域内の最小値を前フィールド乃至フレームの最小値で置換する最小値置換手段と、前記検出、置換された最大、最小値から所定の内分比で次フィールド乃至フレームの同一領域における2値化閾値を算出する閾値算出手段とを有することを特徴とする情報再生システム。

【0363】即ち、検出領域からコードが外れた場合に最小値(コードレベル)が最大値(バックグラウンドレベル)とほぼ同じとなり、閾値がバックグラウンドレベルに設定されるのを防止すると共に、バックグラウンドレベルの参照により、照明量変化に追従することが可能となる。

【0364】(29) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に復元し、再生する情報再生手段と、を具備し、前記2値化手段が、所定の検出領域から輝度の最大、最小値を検出するピーク値検出手段と、前記検出領域内にコードが存

在するか否かを検出するコード検出手段と、前記コード検出手段がコードを検出しない場合、検出領域内の最小値を隣接する検出領域の最小値で置換する最小値置換手段と、前記検出、置換された最大、最小値から所定の内分比で次フィールド乃至フレームの同一領域における2値化閾値を算出する閾値算出手段とを有することを特徴とする情報再生システム。

【0365】即ち、検出領域からコードが外れた場合に最小値（コードレベル）が最大値（バックグラウンドレベル）とほぼ同じとなり、閾値がバックグラウンドレベルに設定されるのを防止すると共に、バックグラウンドレベルの参照により、照明量変化に追従することが可能となる。

【0366】（30） 前記コード検出手段は、前記ピーク値検出手段によって検出されたピーク値の比が所定の値を越えるか否かを判定するピーク比判定手段を有することを特徴とする（28）または（29）に記載の情報再生システム。

【0367】即ち、既知のピークを用いて、容易な処理によりコードの有無を確実に判定することができる。

【0368】（31） オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に還元し、再生する情報再生手段とを備える情報再生システムに用いられる情報記録媒体において、前記2値化手段が検出し、その検出されたドットの面積が所定の目標値に近づくように閾値を修正する際の基準とすべき参照ドットを有することを特徴とする情報記録媒体。

【0369】即ち、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに、ドット面積を正確に反映した2値化が可能となる。

【0370】（32） オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで記録された情報記録媒体から、所望のドットコードを読み取るコード読取手段と、前記コード読取手段により読み取られたドットコードに対応する画像信号から2値化データを作成する2値化手段と、前記2値化手段によって作成された2値化データを元のマルチメディア情報に還元し、再生する情報再生手段とを備える情報再生システムに用いられる情報記録媒体において、前記2値化手段が前記ドットコードに対応する画像信号レベルの最大値と最小値を検出し、該最大、最小値より所定の内分比により算出された閾値により2値化されたコードデータからドットを検出し、検出されたドットの面積が所定の目

標値に近づくように内分比を修正する際の基準とすべき参照ドットを有することを特徴とする情報記録媒体。

【0371】即ち、記録状態によるドットの膨張、収縮に依存せずに、且つ撮像時の照明状態にも依存せずに、ドット面積を正確に反映した2値化が可能となる。

【0372】（33） 前記情報記録媒体は、前記参照ドットを撮像領域内に複数個記録したことを特徴とする（31）または（32）に記載の情報記録媒体。

【0373】即ち、撮像領域内に複数の参照ドットが検出されるようにし、前記2値化手段ではその平均面積を算出することにより、ノイズの影響を相殺し、より精度の高い面積算出が可能となる。

【0374】（34） 前記情報記録媒体は、前記2値化手段が2値化特徴量を抽出するための参照領域を有することを特徴とする（32）に記載の情報記録媒体。

【0375】即ち、参照領域がコードとは別に存在することによって、安定した特徴量の抽出が可能となる。

【0376】（35） 前記情報記録媒体は、前記2値化手段が検出した前記参照ドット面積もしくは前記所定の目標値の少なくとも一方を補正するためのドット間隔を測定するためのドット間隔測定ドットを有することを特徴とする（31）または（32）に記載の情報記録媒体。

【0377】即ち、所定のドット間の距離を測定することにより撮像倍率や歪みの状態がわかるため、これに基づいてドット面積もしくは目標値を補正することにより、倍率変動や歪みに対応した2値化が可能となる。

【0378】（36） オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに異なる少なくとも2種類以上の参照ドットを記録するための参照ドット記録手段と、前記参照ドット記録手段によって記録された参照ドットを読み取って、2値化する参照ドット読取手段と、前記参照ドット読取手段によって読み取られた各参照ドットの面積と所定の基準値とを比較し、その差が所定の閾値以下となった参照ドットを選択する参照ドット選択手段と、を具備し、前記参照ドット選択手段によって選択された参照ドットに基づいて前記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする情報記録装置。

【0379】即ち、2値化後のドット面積が一定の基準値となるような安定したドットの記録が可能となる。

【0380】（37） 前記参照ドット記録手段によって記録される少なくとも2種類以上の参照ドットは、その面積もしくは形状の少なくとも一方が互いに当該情報記録装置がもつ最小分解能の所定ステップ毎に異なるよう記録されるものであることを特徴とする（36）に記載の情報記録装置。

【0381】即ち、当該情報記録装置が記録しうる最小のステップで最適なドット面積および形状でドットの選択記録が可能となる。

【0382】(38) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、記録濃度が互いに異なる参照ドットを記録するための参照ドット記録手段と、前記参照ドット記録手段によって記録された参照ドットを読み取って、2値化する参照ドット読取手段と、前記参照ドット読取手段によって読み取られた各参照ドットの面積と所定の基準値とを比較し、その差が所定の閾値以下となるよう記録濃度を調節する記録濃度調節手段と、を具備し、前記記録濃度調節手段によって調節された記録濃度に基づいて前記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする情報記録装置。

【0383】即ち、2値化後のドット面積が一定の基準値となるような安定したドットの記録が可能となる。

【0384】(39) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、記録濃度が互いに異なる少なくとも2種類以上の参照ドットを記録するための参照ドット記録手段と、前記参照ドット記録手段によって記録された参照ドットが分割領域中に一つだけ含まれるように撮像画面を分割して、各分割領域毎に2値化して参照ドットを読み取り、2値化する参照ドット読取手段と、前記参照ドット読取手段によって読み取られた各参照ドットの面積と所定の基準値とを比較し、その差が所定の閾値以下となった参照ドットの濃度を選択する濃度選択手段と、を具備し、前記濃度選択手段によって選択された記録濃度に基づいて前記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする情報記録装置。

【0385】即ち、異なる濃度のドットを同一の情報記録媒体に記録しても最適な濃度を選択することができる。

【0386】(40) オーディオ情報、画像情報、デジタルコードデータの少なくとも1つを含むマルチメディア情報が光学的に読み取り可能なドットコードで情報記録媒体に記録するための情報記録装置において、情報記録媒体に関する情報を入力するための入力手段と、予め設定された前記情報記録媒体に関する情報と記録時のドット面積又は記録濃度との対応関係を記憶する記憶手段と、を具備し、前記入力手段によって入力された情報記録媒体に関する情報に基づき前記記憶手段から対応するドット面積又は記録濃度を読み出し、該ドット面積又は記録濃度に基づいて前記マルチメディア情報に対応したドットコードを記録することを特徴とする情報記録

装置。

【0387】即ち、試し刷りをすることなく適切な記録濃度又はドット面積で記録することができる。

【0388】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ノイズのある被写体においても的確に最大値、最小値を抜き出すことができるようにし、適切な閾値で2値化を行えるようにして、元のマルチメディア情報を正しく再生できる情報再生システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の情報再生システムの第1の実施の形態のブロック構成図、(B)は上記第1の実施の形態における2値化部のブロック構成図であり、(C)はドット面積を説明するための図である。

【図2】(A)は本発明の情報再生システムの第2の実施の形態のブロック構成図であり、(B)は上記第2の実施の形態における処理の流れを説明するための図である。

【図3】(A)は上記第2の実施の形態の他の構成を示すブロック図であり、(B)はその動作フローチャートである。

【図4】(A)は本発明の情報再生システムの第3の実施の形態のブロック構成図であり、(B)は上記第3の実施の形態における処理の流れを説明するための図である。

【図5】(A)及び(B)はそれぞれ本発明の情報再生システムの第4の実施の形態に利用されると共に、本発明の情報記録媒体の第1の実施の形態に記録されるドットコードの例を示す図であり、(C)及び(D)はそれぞれ本発明の情報記録媒体の第1の実施の形態に記録される別のドットコードの例を示す図である。

【図6】(A)及び(B)はそれぞれ本発明の情報再生システムの第5の実施の形態に利用されるドットコードの例を示す図、(C)は本発明の情報再生システムの第6の実施の形態のブロック構成図であり、(D)は上記第5の実施の形態に利用されるドットコードの例を示す図である。

【図7】(A)は本発明の情報再生システムの第7の実施の形態のブロック構成図であり、(B)は本発明の情報再生システムの第8の実施の形態のブロック構成図である。

【図8】(A)は上記第8の実施の形態の動作フローチャート、(B)は第1及び第2の閾値の関係を示す図であり、(C)は平均面積の算出方法を説明するための図である。

【図9】(A)は本発明の情報再生システムの第9の実施の形態のブロック構成図であり、(B)はその動作フローチャートである。

【図10】(A)は本発明の情報再生システムの第10の実施の形態のブロック構成図であり、(B)はその動

作フローチャートである。

【図 1 1】上記第 1 0 の実施の形態の別の動作例を説明するためのフローチャートである。

【図 1 2】(A) は本発明の情報再生システムの第 1 1 の実施の形態の動作を説明するための図、(B) は手持ち型スキャナでドットコードをスキャンした場合に得られるフレームの状態を示す図であり、(C) は上記第 1 1 の実施の形態の構成のブロック構成図である。

【図 1 3】(A) は上記第 1 1 の実施の形態をソフトウェア的に実現するためのフローチャートであり、(B) は本発明の情報再生システムの第 1 2 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 1 4】上記第 1 2 の実施の形態の動作フローチャートである。

【図 1 5】(A) は本発明の情報再生システムの第 1 3 の実施の形態の構成を示す図、(B) は上記第 1 3 の実施の形態における内分比修正量テーブルの記憶内容を示す図、(C) は本発明の情報再生システムの第 1 4 の実施の形態の動作を説明するためのドット面積と内分比との関係を示す図であり、(D) は本発明の情報再生システムの第 1 5 の実施の形態の動作を説明するためのドット面積と内分比との関係を示す図である。

【図 1 6】(A) は上記第 1 5 の実施の形態の動作フローチャートであり、(B) は本発明の情報再生システムの第 1 6 の実施の形態の動作を説明するための内分比の計算値と実際の値との関係を示す図である。

【図 1 7】(A) は本発明の情報再生システムの第 1 7 の実施の形態の動作を説明するためのドット面積と内分比との関係を示す図であり、(B) 及び (C) はそれぞれ上記第 1 7 の実施の形態のブロック構成図及び動作フローチャートである。

【図 1 8】(A) は本発明の情報再生システムの第 1 8 の実施の形態のブロック構成図であり、(B) は上記第 1 8 の実施の形態の動作フローチャートである。

【図 1 9】(A) は本発明の情報再生システムの第 1 9 の実施の形態の動作フローチャート、(B) は本発明の情報再生システムの第 2 0 の実施の形態に利用されるドットコードを説明するための図であり、(C) は上記第 2 0 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 2 0】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 1 の実施の形態を説明するためのシェーディングのかかった画像を示す図であり、(B) は上記第 2 1 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 2 1】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 2 の実施の形態に利用されるドットコードを示す図であり、(B) は本発明の情報再生システムの第 2 3 の実施の形態に利用されるドットコードを示す図である。

【図 2 2】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 4 の実施の形態を説明するためのシェーディングのかかったコード画像を示す図であり、(B) は各分割領域の輝

度の最大値と閾値を示す図である。

【図 2 3】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 5 の実施の形態を説明するためのシェーディングのかかったコード画像を示す図、(B) は上記第 2 5 の実施の形態においてフレーム全体の輝度の最小値を各分割領域の最小値に適用する様子を示す図であり、(C) は本発明の情報再生システムの第 2 6 の実施の形態において前フレーム全体の輝度の最小値を現フレームの各分割領域に適用する様子を示す図である。

【図 2 4】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 7 の実施の形態におけるフレーム間でのシェーディングの状態変化を示す図、(B) は同じくフレーム間での地色ムラの移動の様子を示す図であり、(C) は上記第 2 7 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 2 5】(A) は本発明の情報再生システムの第 2 8 の実施の形態を説明するための撮像した画像のある分割領域において時間と共に徐々に地色が明るくなっていく様子とその 2 値化後の画像を示す図であり、(B) は上記第 2 8 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 2 6】本発明の情報再生システムの第 2 9 の実施の形態の動作を説明するための図である。

【図 2 7】本発明の情報再生システムの第 3 0 の実施の形態の動作フローチャートである。

【図 2 8】本発明の第 3 1 の実施の形態における内分比の算出処理のフローチャートである。

【図 2 9】上記第 3 1 の実施の形態における閾値算出処理のフローチャートである。

【図 3 0】上記第 3 1 の実施の形態における 2 値化処理のフローチャートである。

【図 3 1】(A) 及び (B) はそれぞれ本発明の情報記録媒体の第 3 の実施の形態に記録されるドットコードの例を示す図、(C) 及び (D) はそれぞれ本発明の情報記録媒体の第 4 の実施の形態に記録されるドットコードの例を示す図である。

【図 3 2】(A) 及び (B) はそれぞれ本発明の情報記録媒体の第 5 の実施の形態に記録されるドットコードの例を示す図である。

【図 3 3】(A) は本発明の情報記録装置の第 1 の実施の形態において実際のドットコードの印刷に先立って印刷される参照ドットを示す図、(B) は (A) の参照ドットの面積と基準値との対比を示す図であり、(C) は本発明の情報記録装置の第 2 の実施の形態の動作を説明するための図である。

【図 3 4】上記第 1 の実施の形態のブロック構成図である。

【図 3 5】上記第 1 の実施の形態の動作フローチャートである。

【図 3 6】(A) は本発明の情報記録装置の第 3 の実施の形態における背景領域と参照ドットとの間の濃度差を説明するための図、(B) は上記第 3 の実施の形態にお

いて実際のドットコードの印刷に先立って印刷される参照ドットを示す図であり、(C)は(B)の参照ドットの面積と基準値との対比を示す図である。

【図37】上記第3の実施の形態のブロック構成図である。

【図38】上記第3の実施の形態の動作フローチャートである。

【図39】(A)は本発明の情報記録装置の第4の実施の形態において実際のドットコードの印刷に先立って印刷される参照ドットを示す図であり、(B)は(A)の参照ドットの面積と基準値との対比を示す図である。

【図40】上記第4の実施の形態のブロック構成図である。

【図41】上記第4の実施の形態の動作フローチャートである。

【図42】本発明の情報記録装置の第5の実施の形態のブロック構成図である。

【図43】従来の2次元コードパターンとしてのドットコードを示す図である。

【図44】従来の情報再生装置のブロック構成図である。

【図45】従来の2次元コードパターンとしてのドットコードの別の形態を示す図である。

【図46】(A)は本発明の情報再生システムの第31の実施の形態のブロック構成図であり、(B)及び

(C)はそれぞれ上記第31の実施の形態における処理の流れを説明するための図である。

【図47】(A)は本発明の情報再生システムの第5の実施の形態のブロック構成図、(B)は読取点を説明するための図、(C)はデータコードをCCDで撮像し2値化したときのデータドットの周辺拡大図であり、

(D)は他の重心算法を説明するための図である。

【符号の説明】

10 コード読取部

12 情報記録媒体

14 2値化部

14A 参照ドット検出部

14B ドット面積計測部

14B1 ドット間隔計測回路

14B2 ドット面積計測回路

14B3 ドット面積補正回路

14B4 ドット面積計測回路

14B5 ドット計数回路

14B6 平均面積算出回路

14B7 ドット選択部

14C 閾値修正部

14C1 閾値保持部

14C1a 閾値修正選択回路

14C1b 閾値記憶回路

14C2 閾値修正回路

14C3 ピーク値検出部

14C3a ピーク値検出回路

14C3b, 14C3c 比較器

14C3d ORゲート

14C3e 選択的平均値算出部

14C4, 77 内分比修正部

14C4a 内分比修正量テーブル

14C4b 内分比修正回路

14C4c 内分比制限部

14C4d 内分比保持部

14C4d1 内分比修正選択回路

14C4d2 内分比記憶回路

14C5 閾値算出部

14D, 76 閾値判定部

14E 比較器

14F, 81 閾値記憶部

14G 属性ドット検出部

14H 属性読取部

14I 属性記憶部

14J 領域分割部

14K 特徴量抽出部

14L, 80 閾値算出部

14M, 79 ピーク値検出部

14N コード検出部

14O 最小値置換部

16 情報再生部

18 参照ドット

20 データドット

22 パターンコード

24 間隔測定ドット

26 フレーム

28 属性ドット

30 分割領域

32 参照領域

34 マーカ領域

36 地色ムラ

38 印刷部

40 画像入力部

42 最大値最小値検出部

44 閾値作成部

46 内分比保持部

48 2値化処理部

50 カウンタ

52 ドット面積検出部

54 差分器

56 バッファ

58 絶対値演算器

60 比較器

62 ドット番号指示部

64 印刷濃度指示部

59

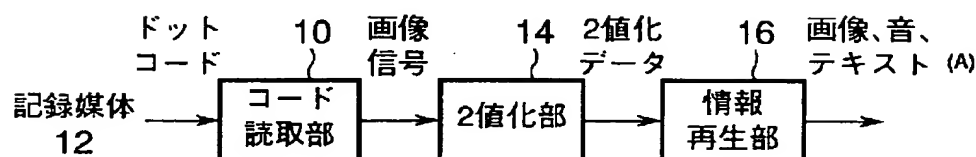
68 印刷条件記憶テーブル
 70 情報記録媒体の種類と記録時の露光量等の入力装置
 72 印刷機
 78 内分比記憶部
 82 マーカ検出部
 83 マーカ中心算出部
 84 パターンドット検出部
 85 ドット中心算出部

60

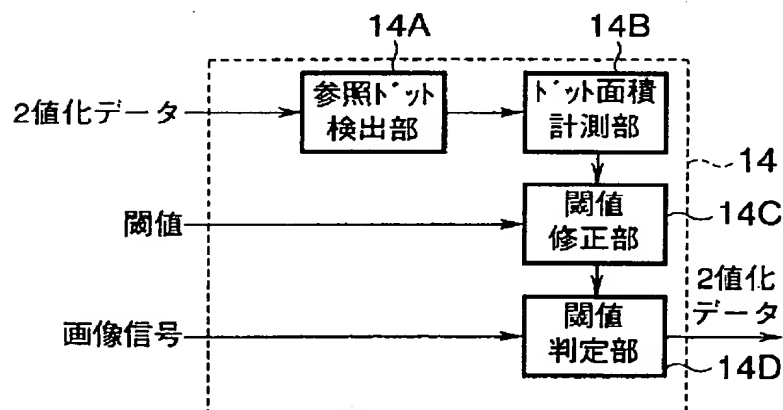
86 読取基準点算出部
 87 読取点算出部
 170 ドットコード
 174 マーカ
 278 パターンドット
 280 アドレスドット
 282 データドット
 300 読取点

【図1】

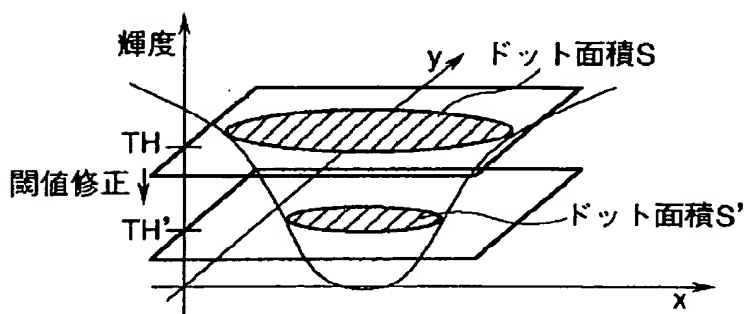
(A)



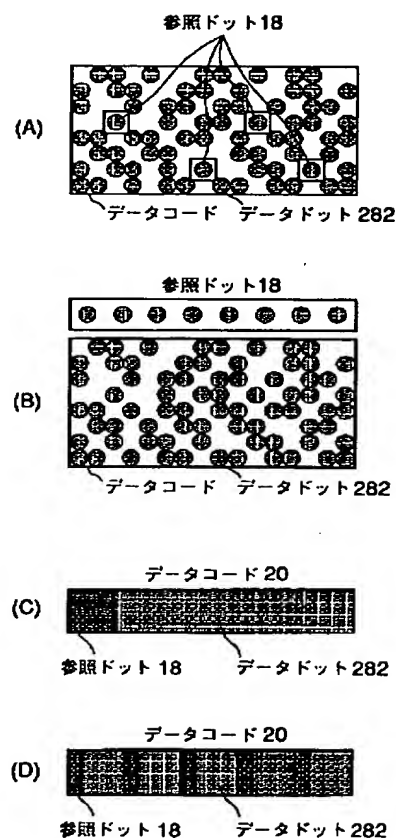
(B)



(C)

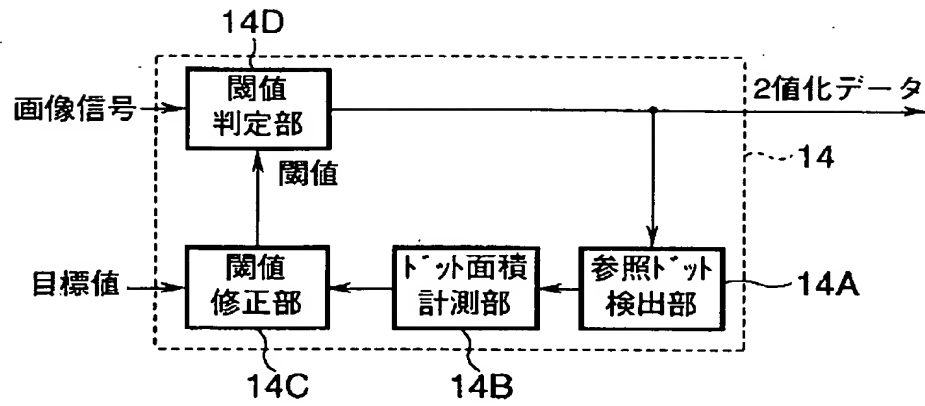


【図5】

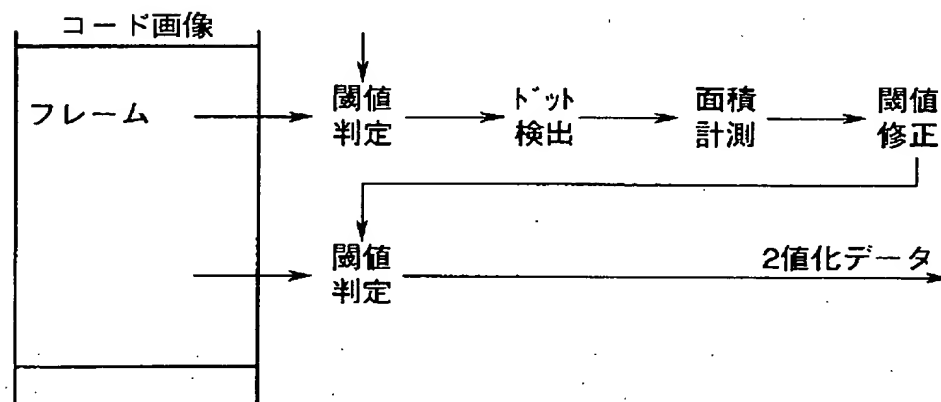


【図 2】

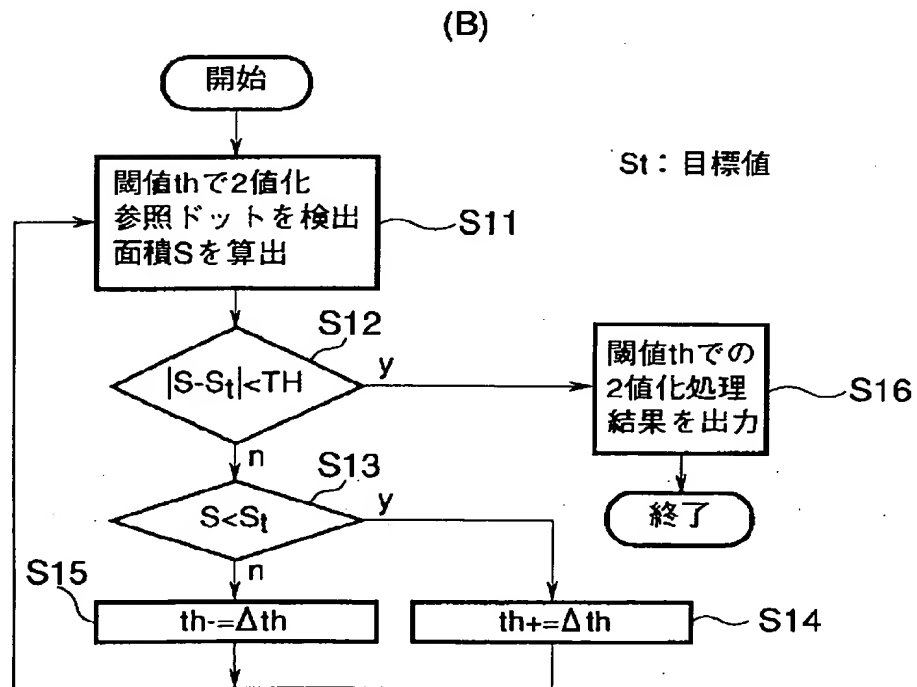
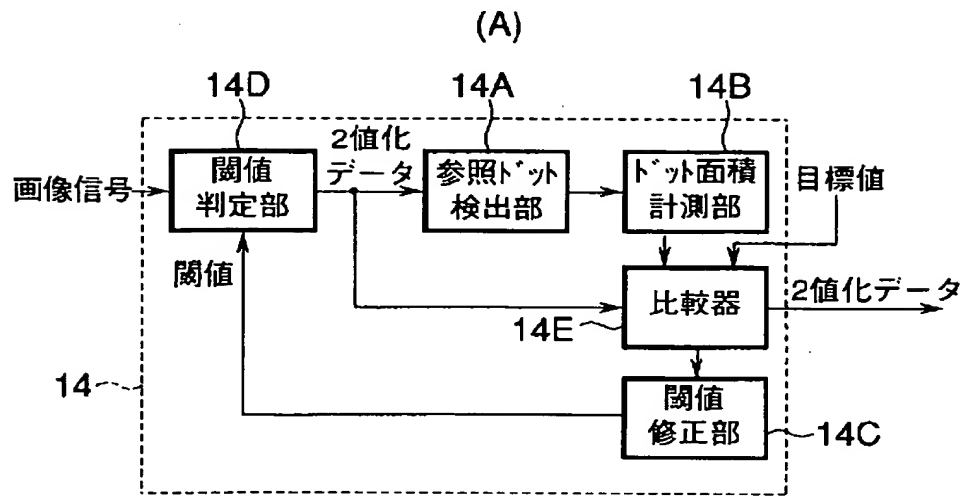
(A)



(B)

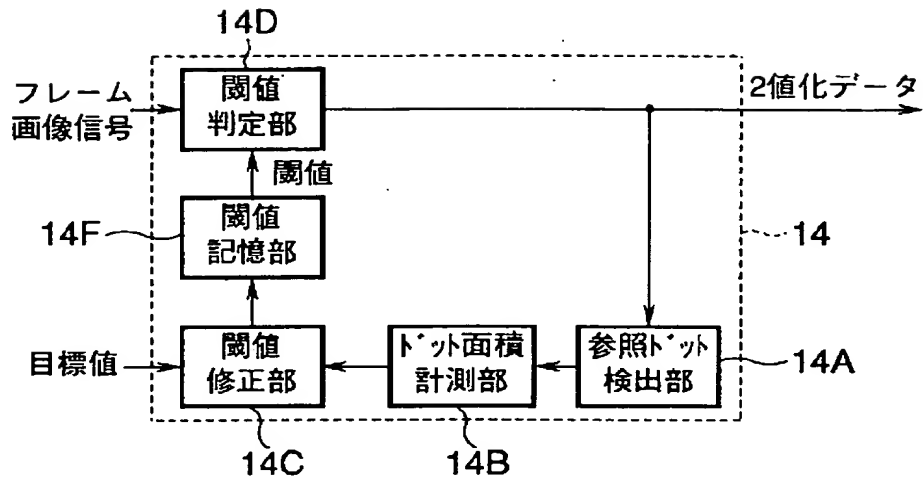


【図3】

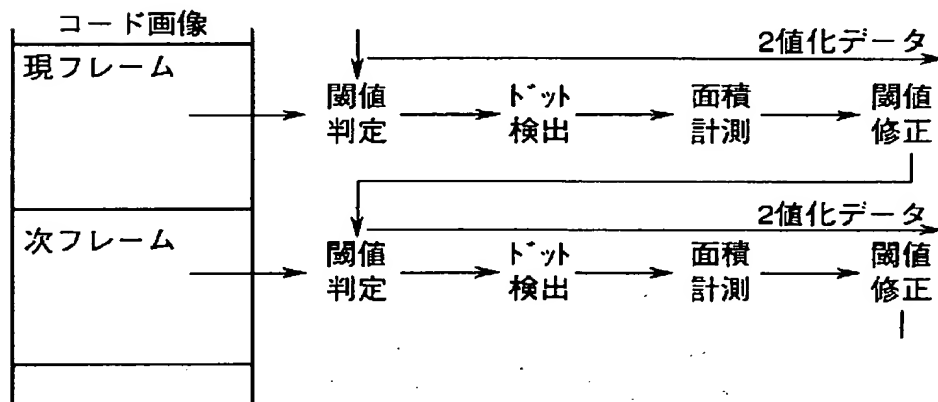


【図 4】

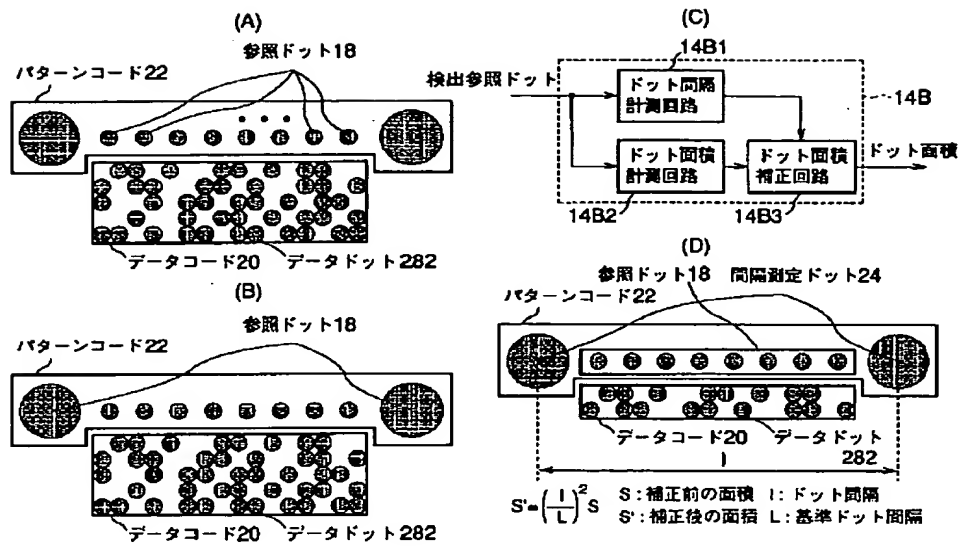
(A)



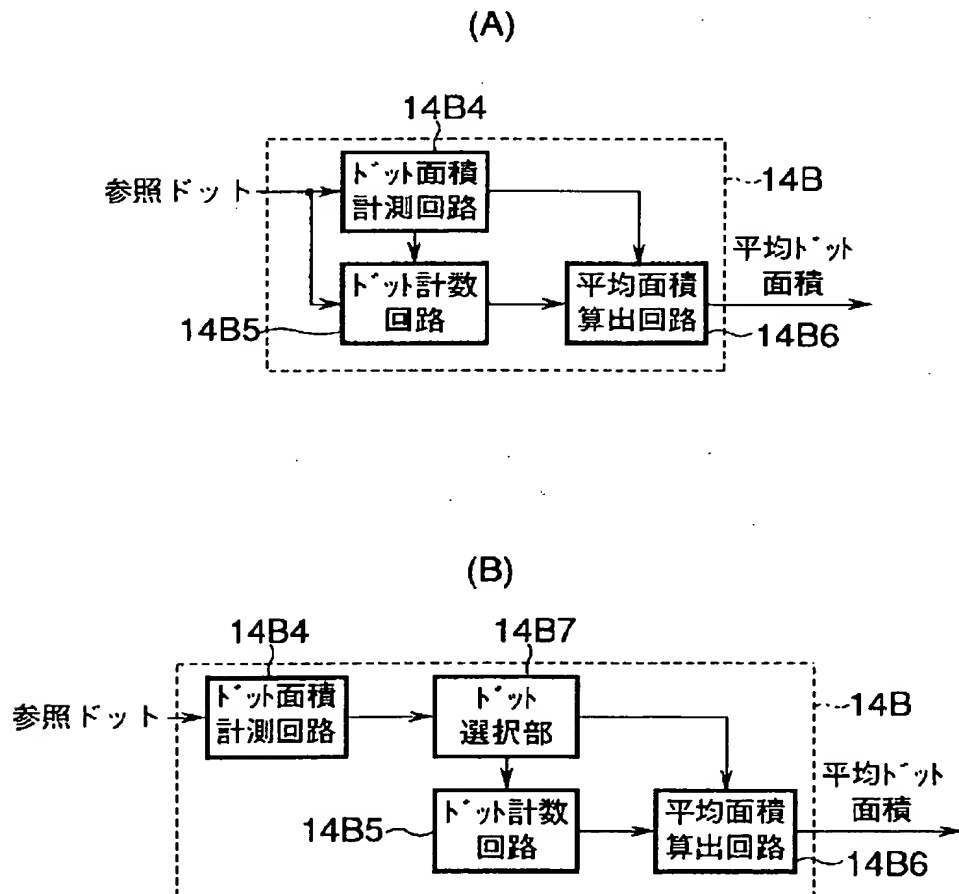
(B)



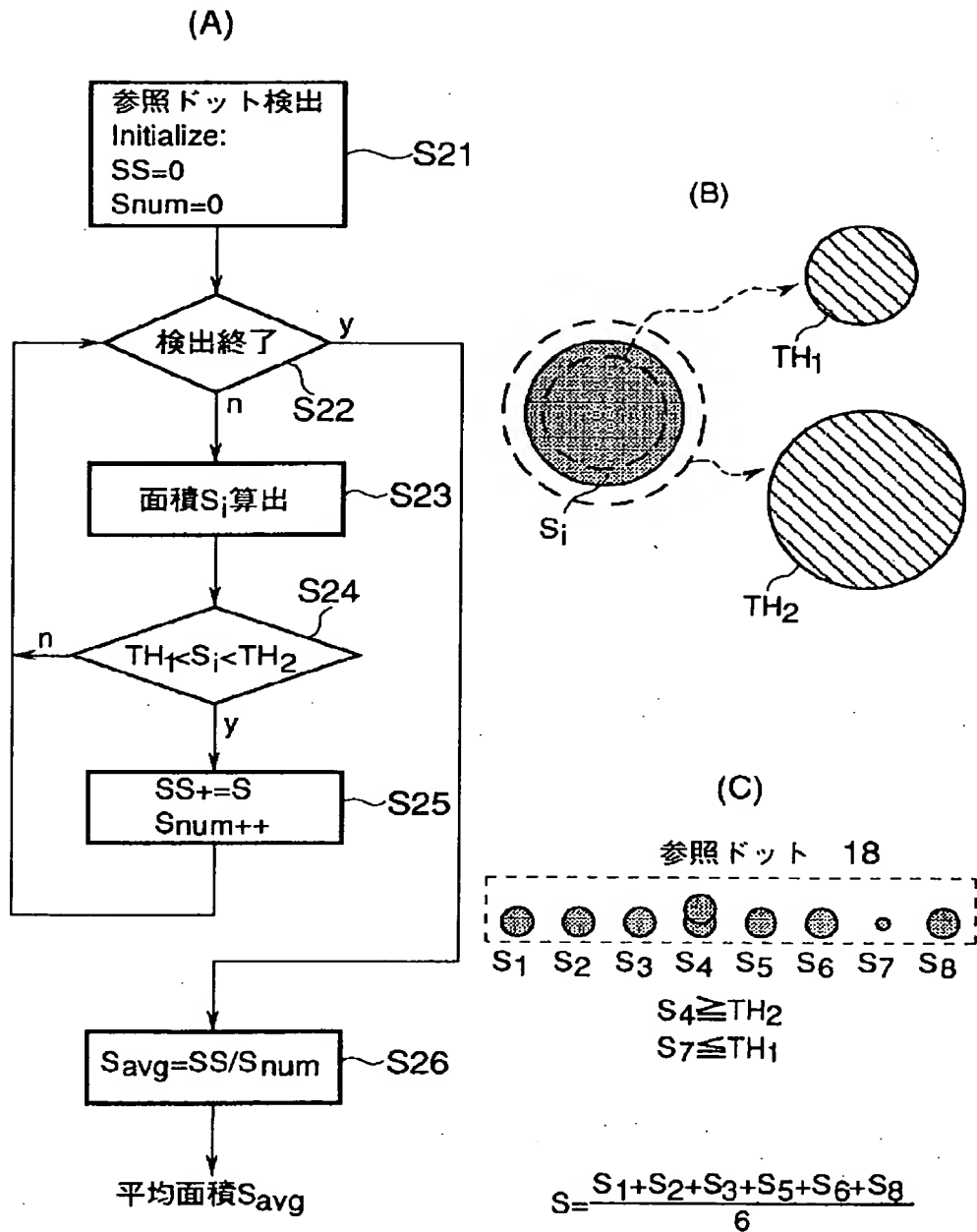
【図6】



【図7】

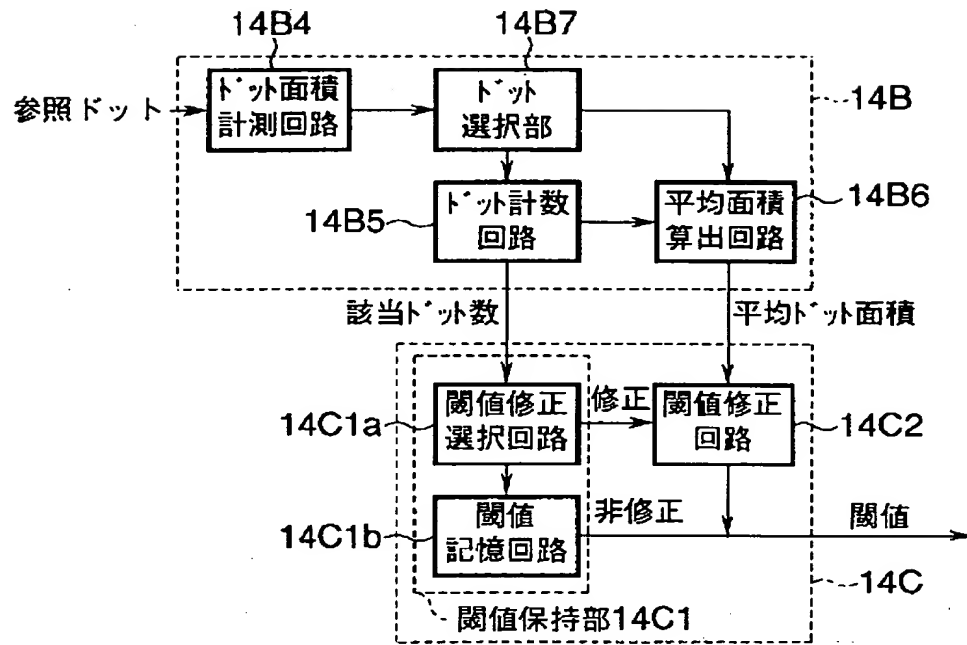


【図8】

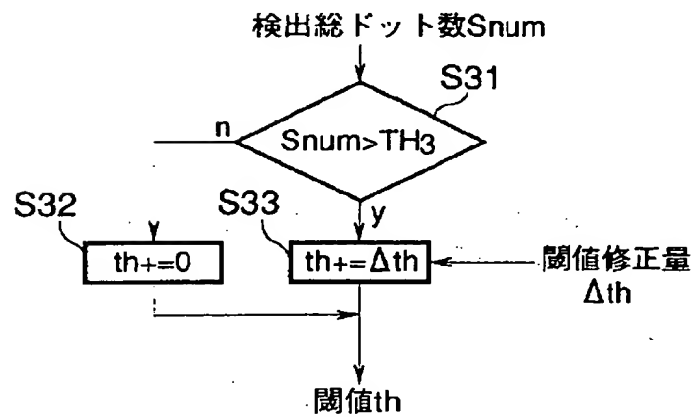


【図9】

(A)

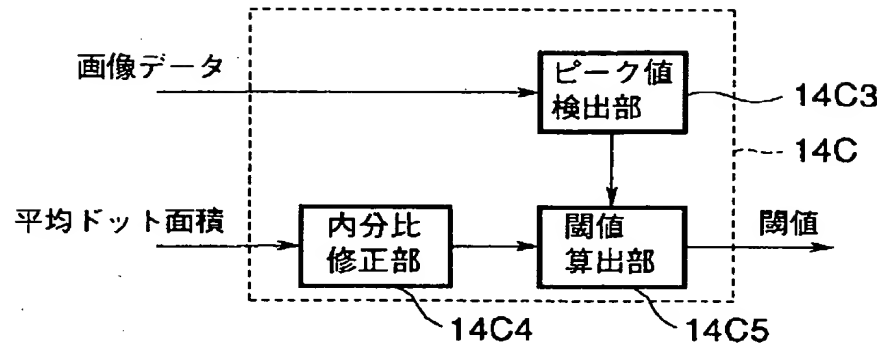


(B)

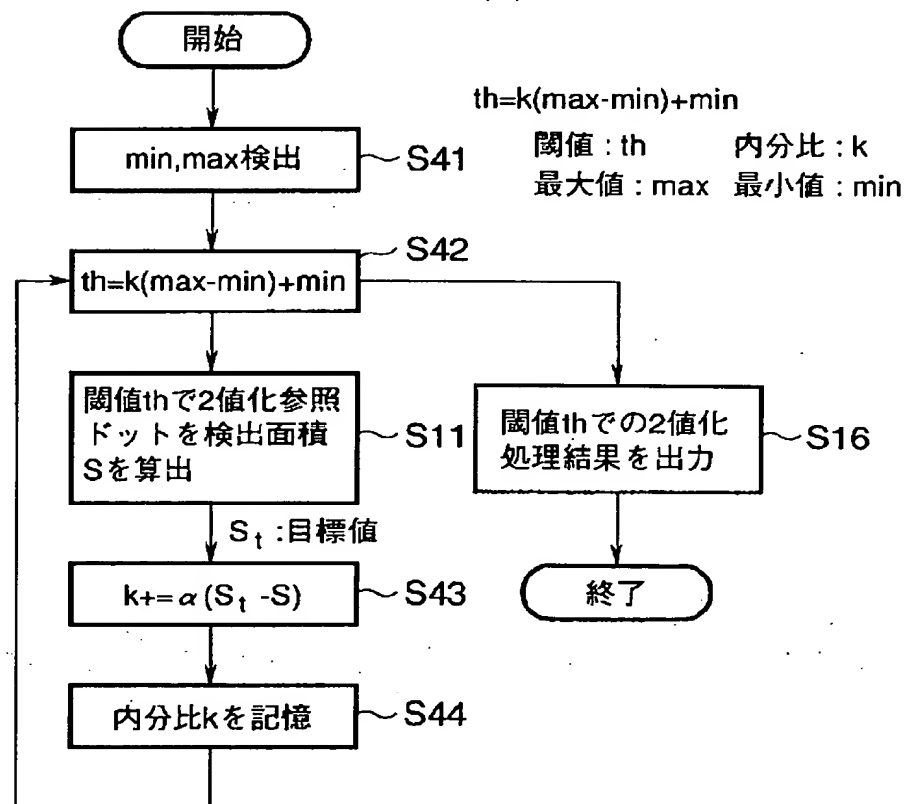


【図10】

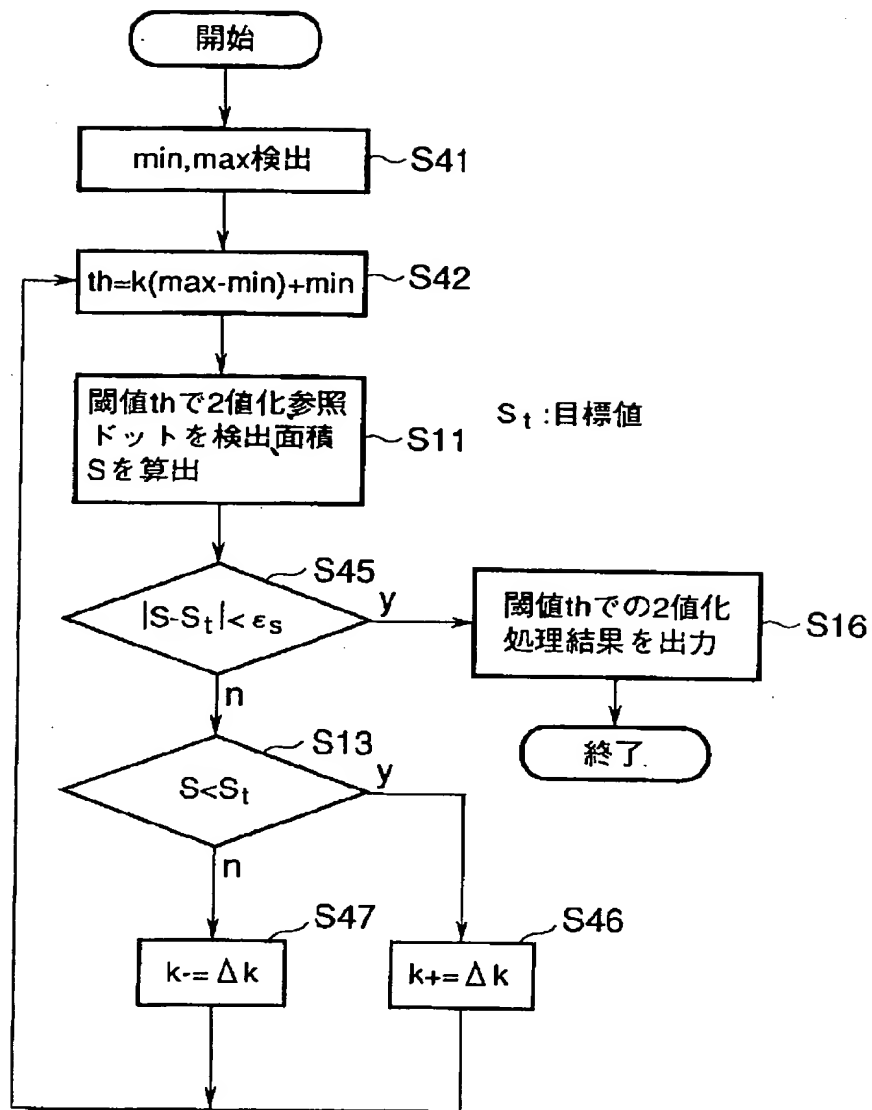
(A)



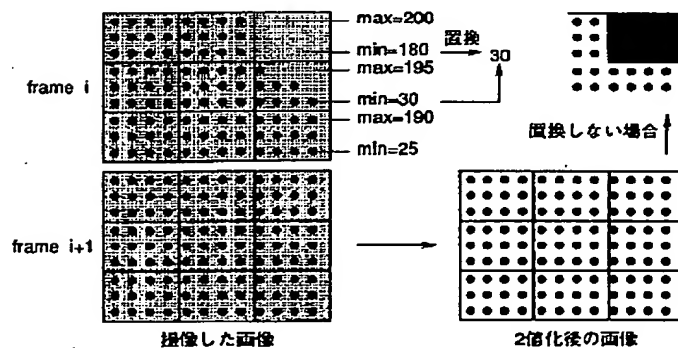
(B)



【図11】

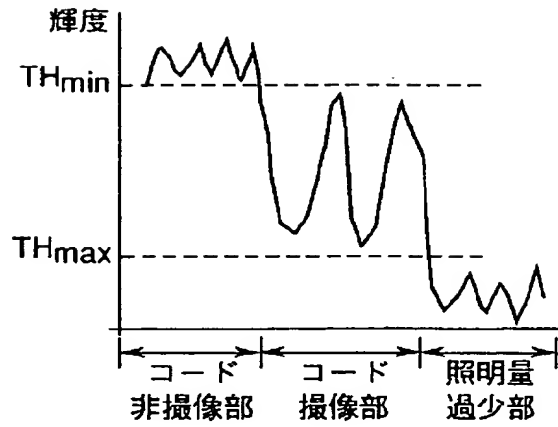


【図26】

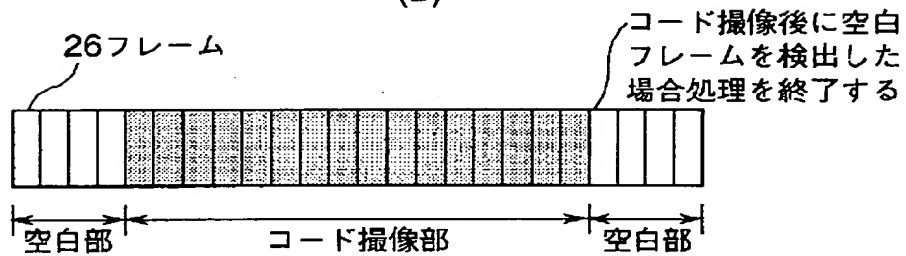


【図12】

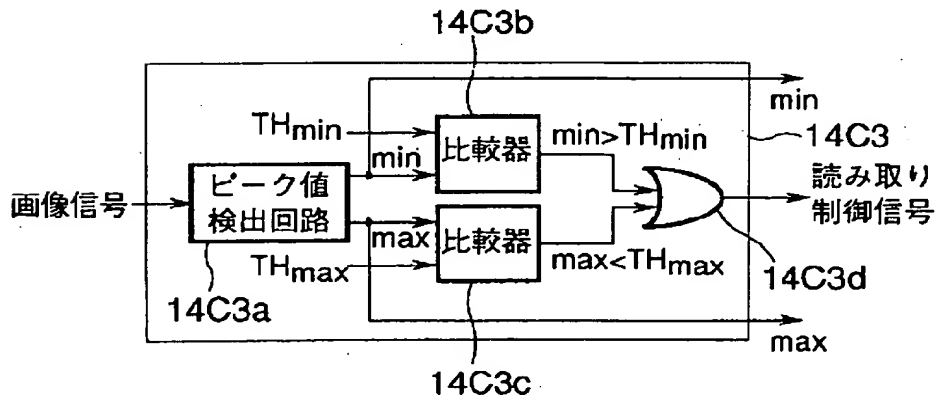
(A)



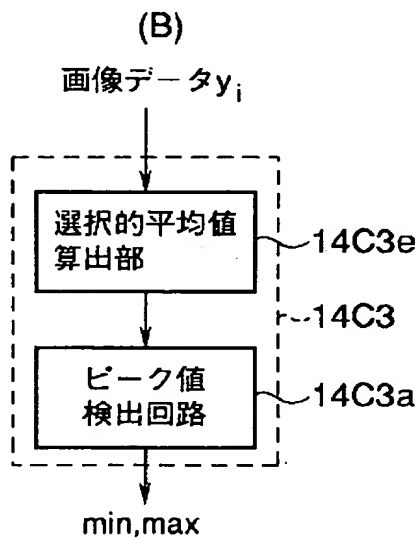
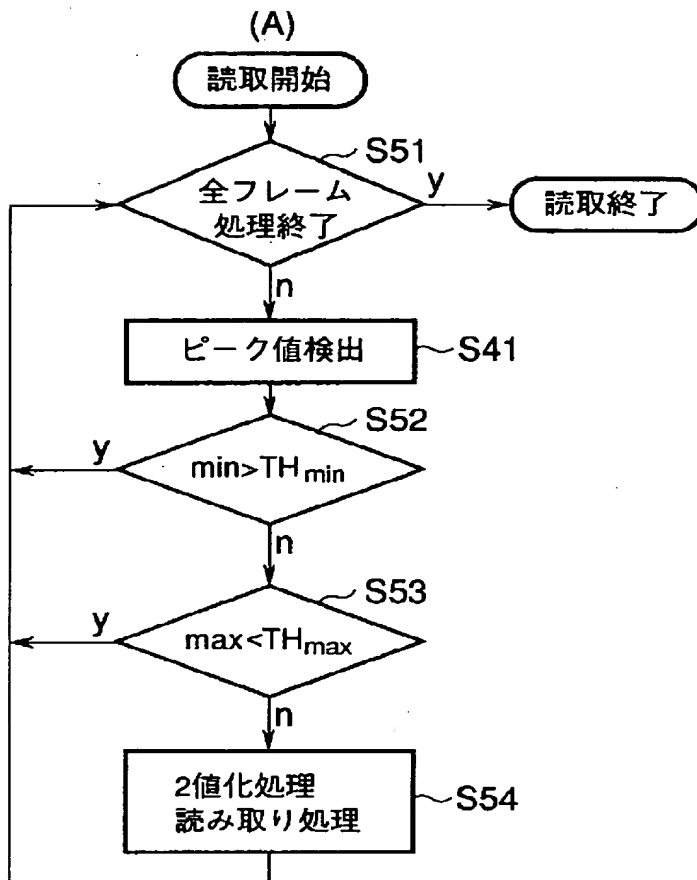
(B)



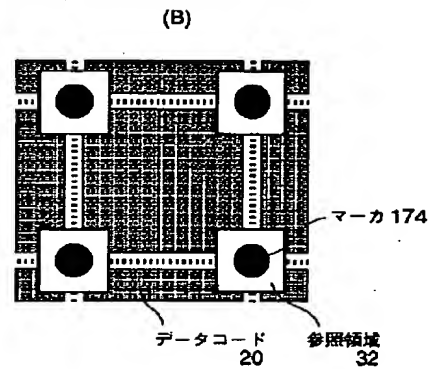
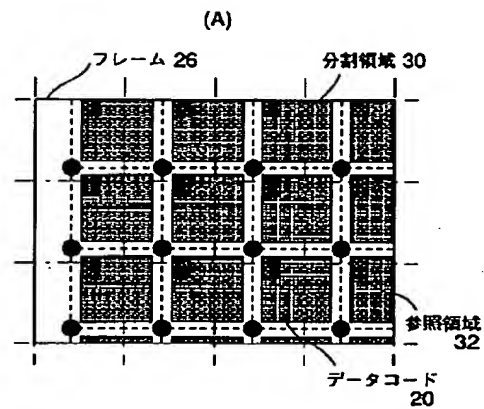
(C)



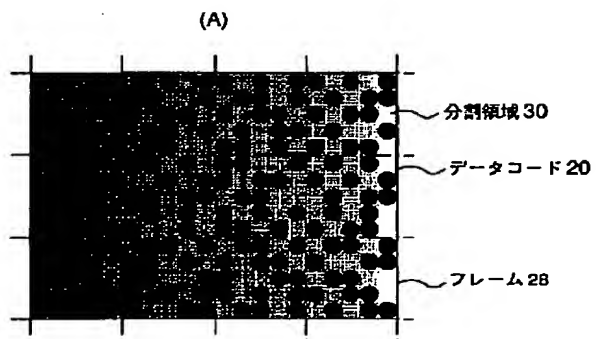
【図 1 3】



【図 2 1】



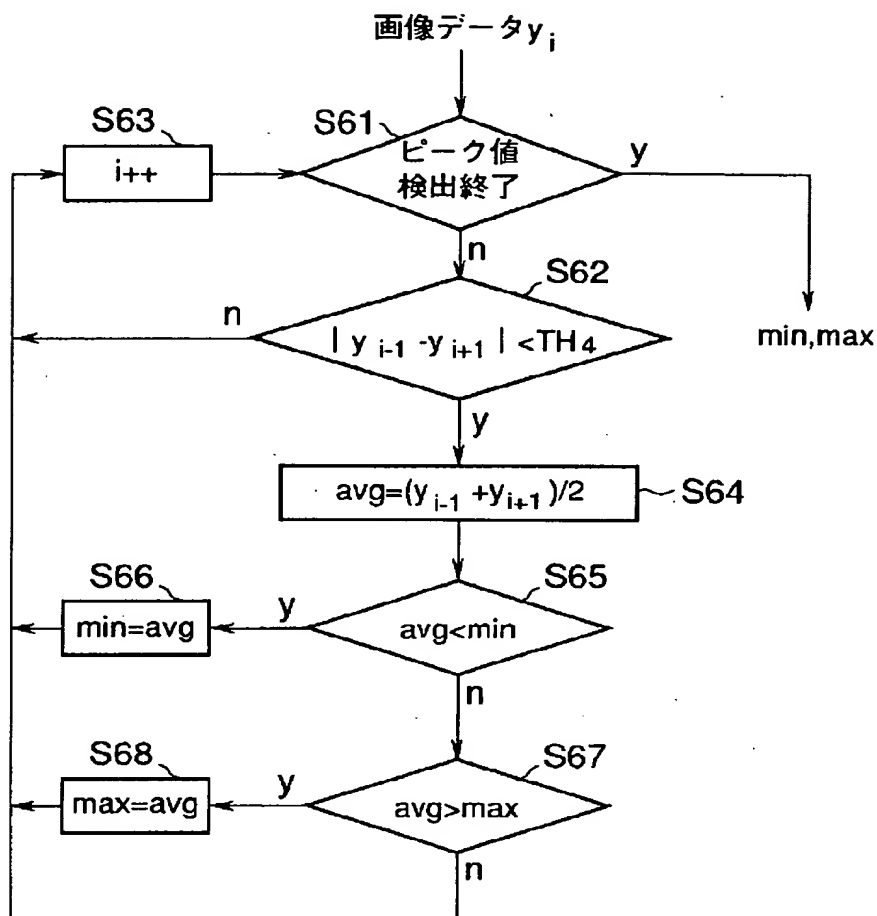
【図 2 2】



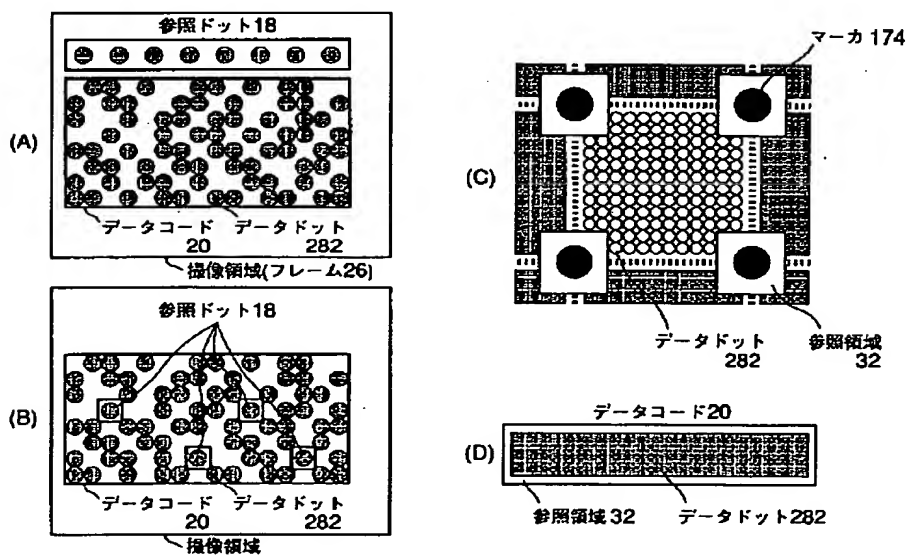
(B)

max=180 th=90	max=190 th=95	max=200 th=100	max=210 th=105
max=182 th=91	max=193 th=92	max=205 th=103	max=212 th=106
max=178 th=89	max=187 th=94	max=198 th=99	max=207 th=104

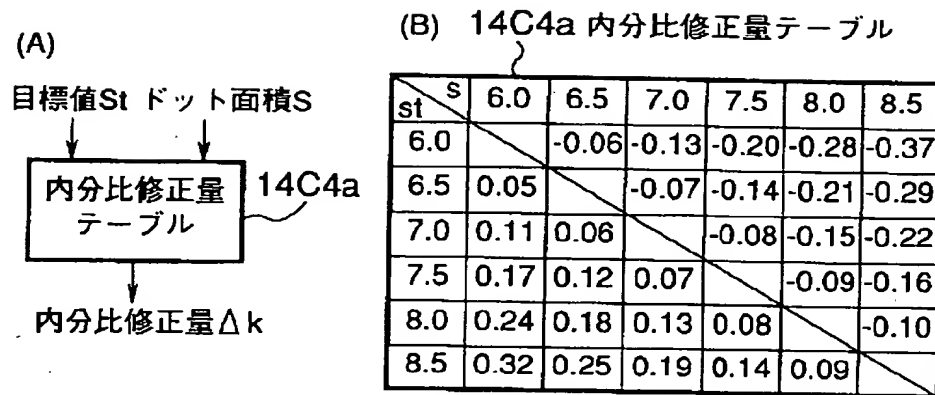
【図 1 4】



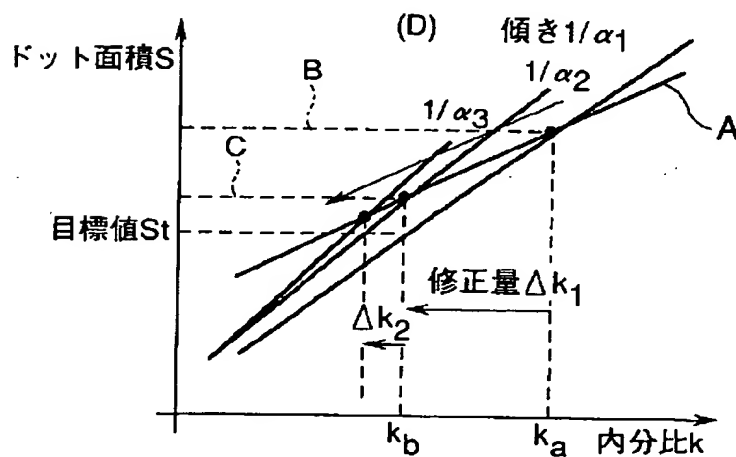
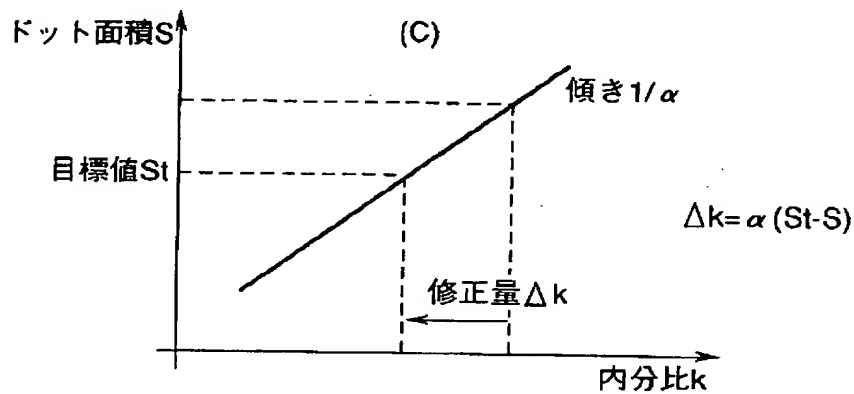
【図 3 1】



【図15】

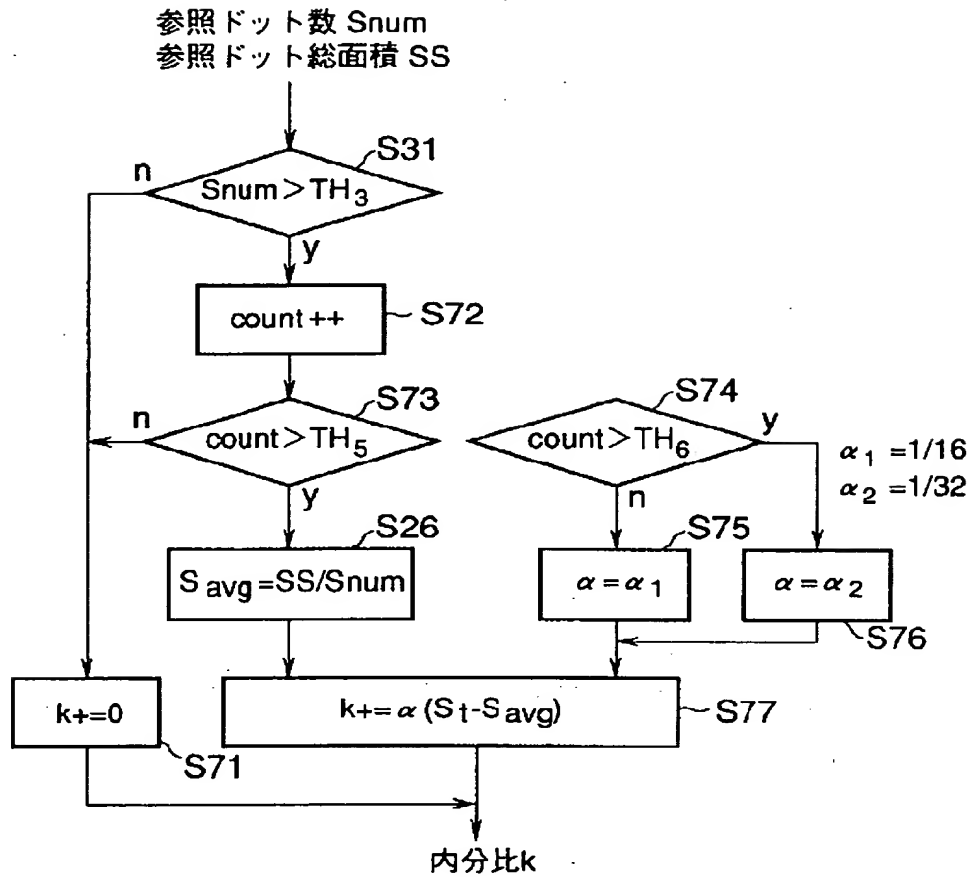


例えば、計測されたドット面積が7.0、
目標値が8.0の場合、テーブルより、
内分比修正量は、 $\Delta k=0.13$ となる。

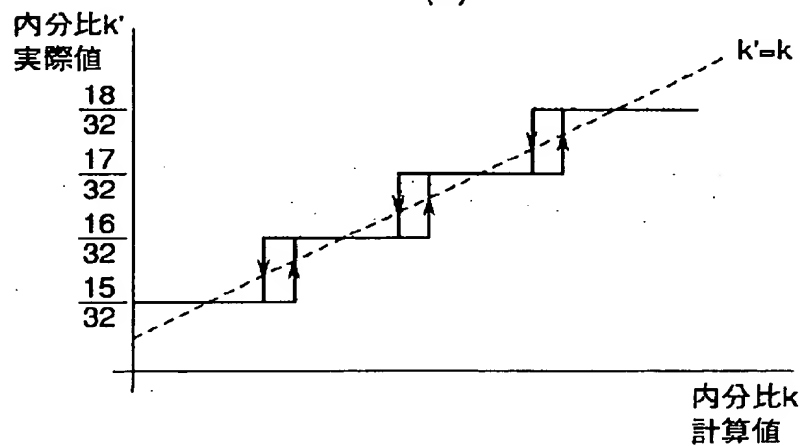


【図 1 6】

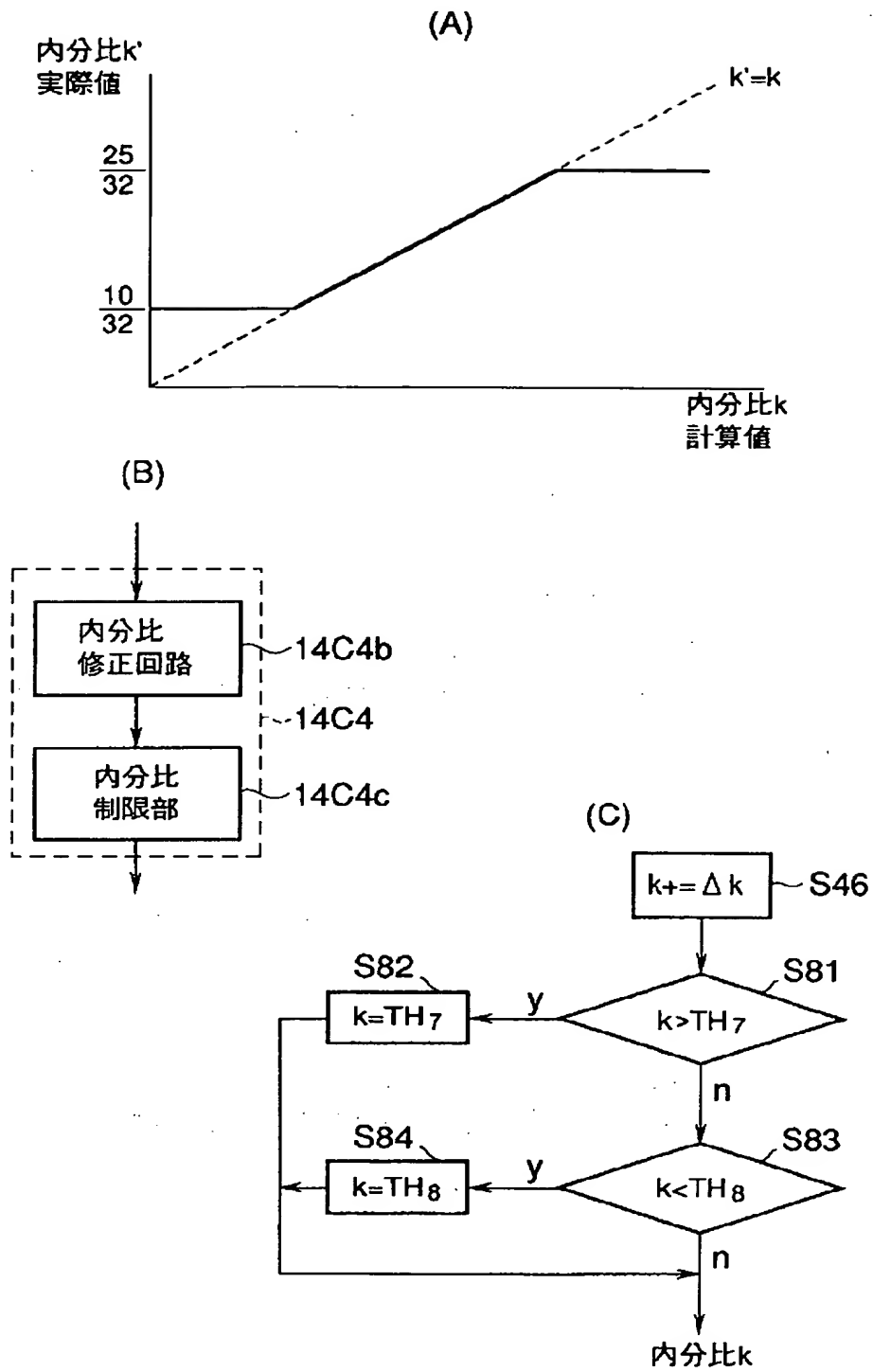
(A)



(B)

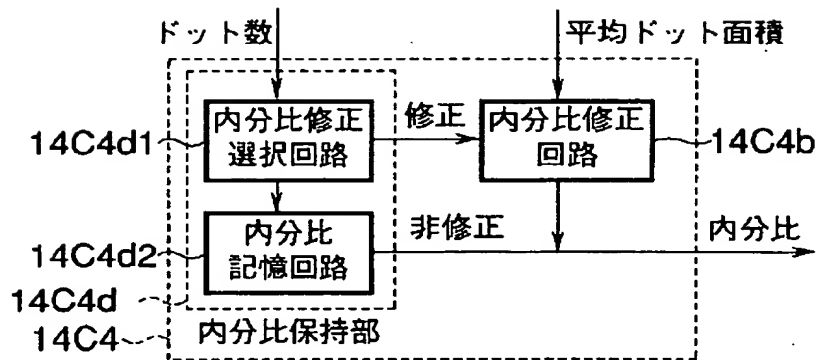


【図 1 7】

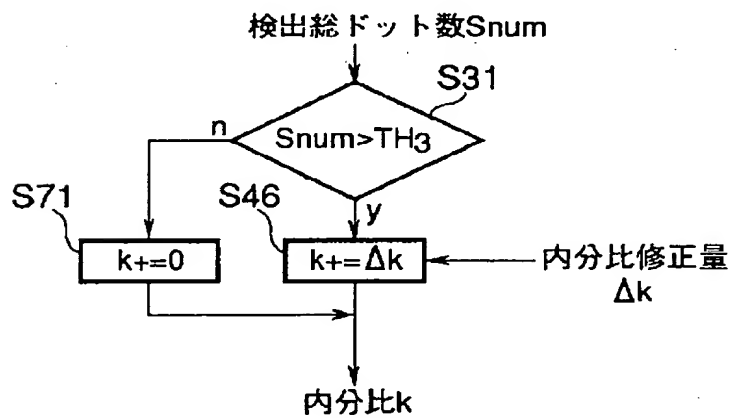


【図 18】

(A)

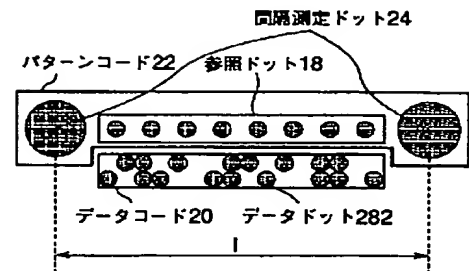


(B)

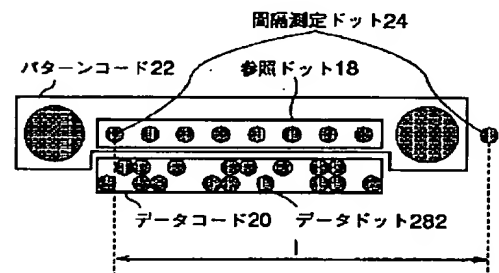


【図 32】

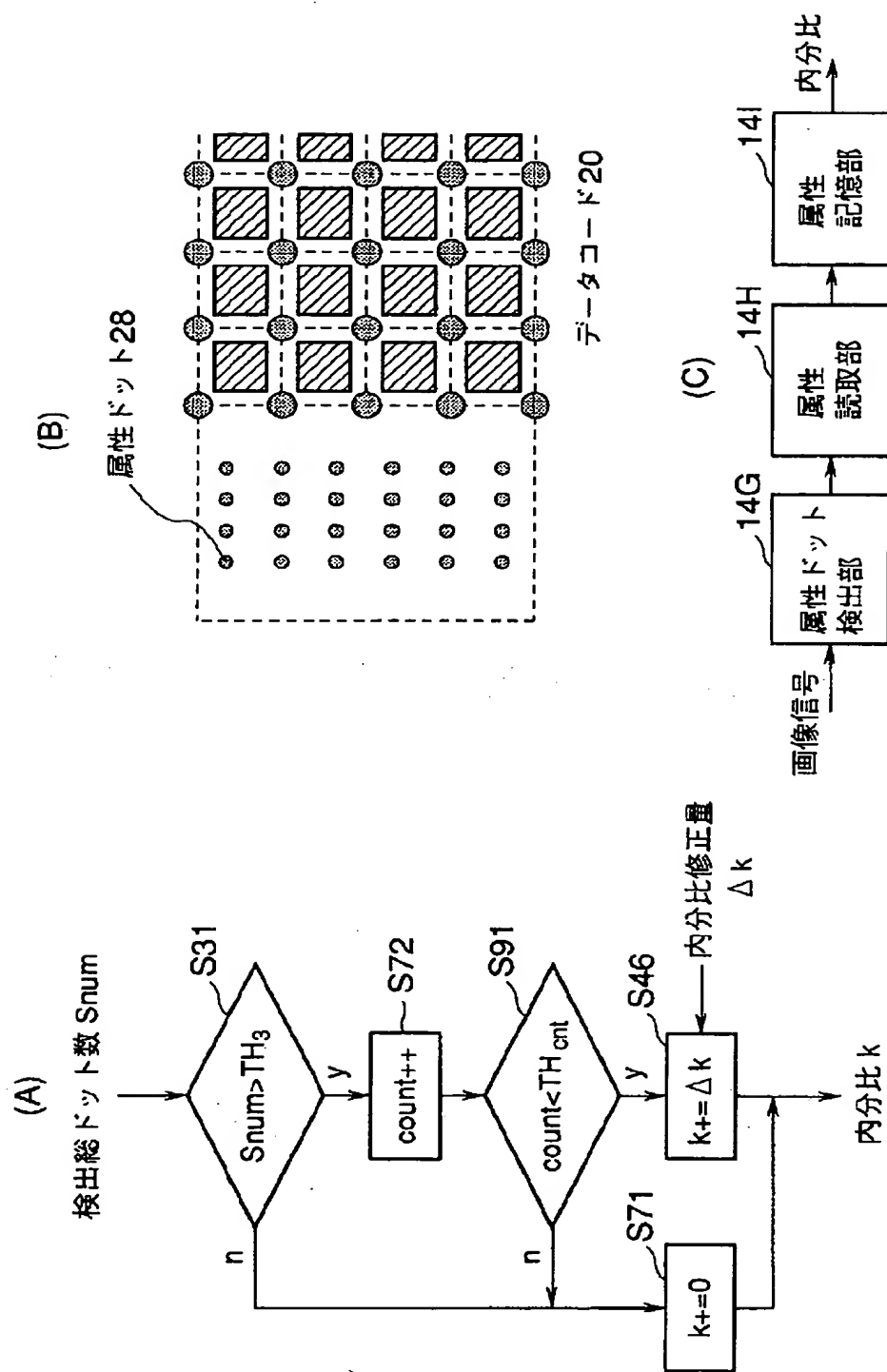
(A)



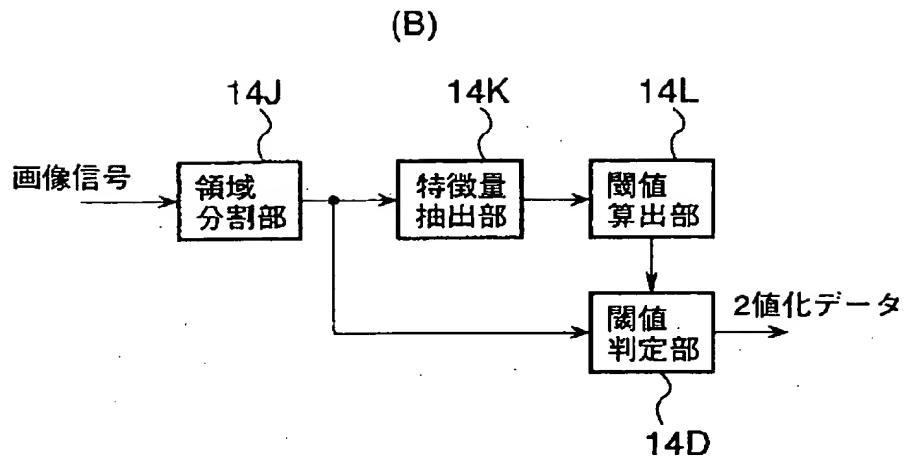
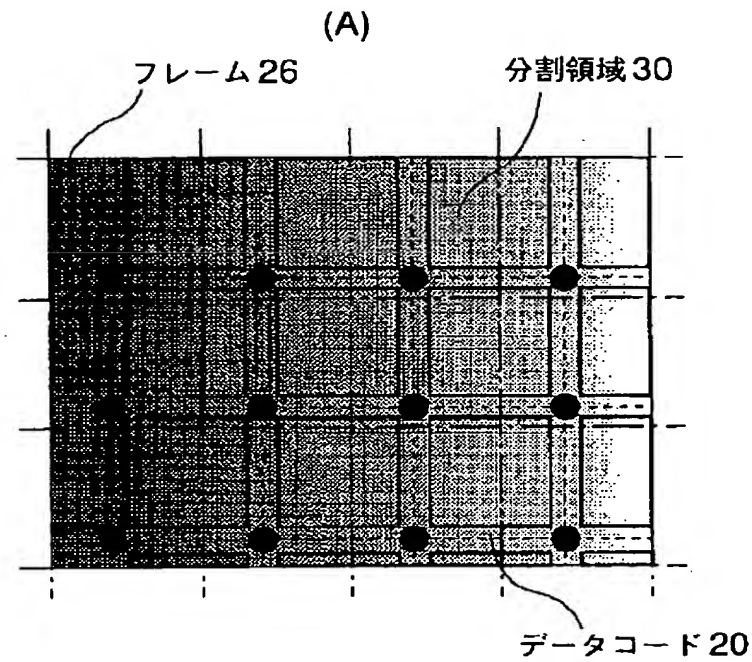
(B)



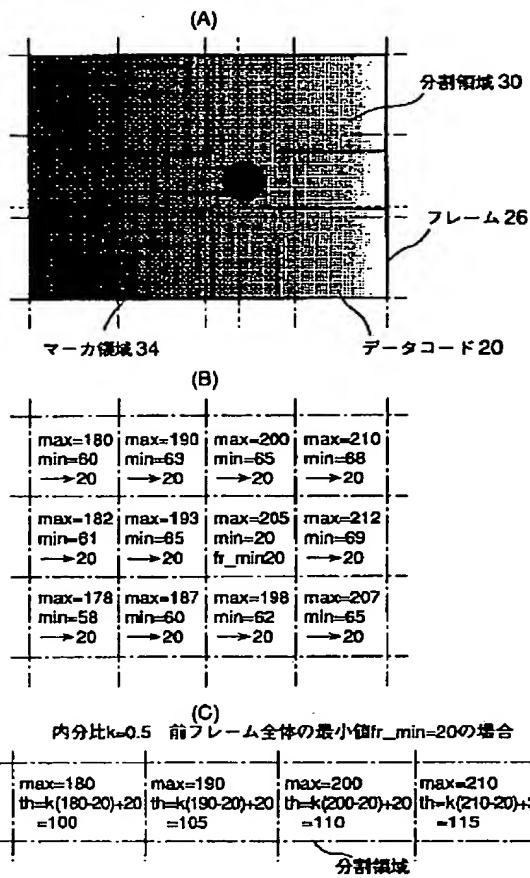
【図19】



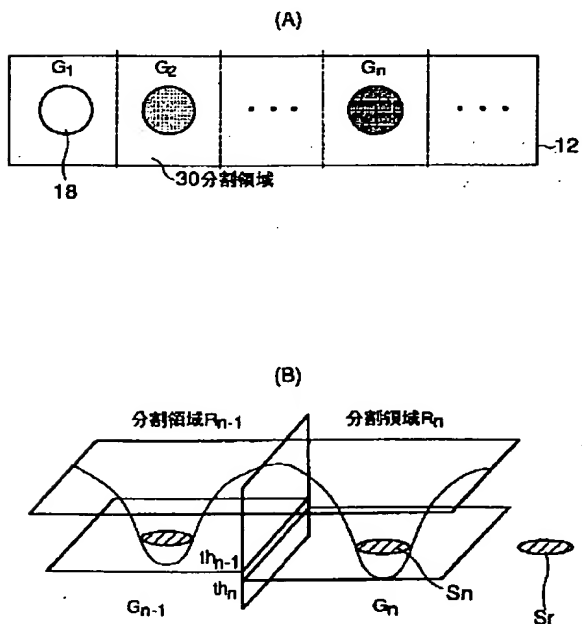
【図20】



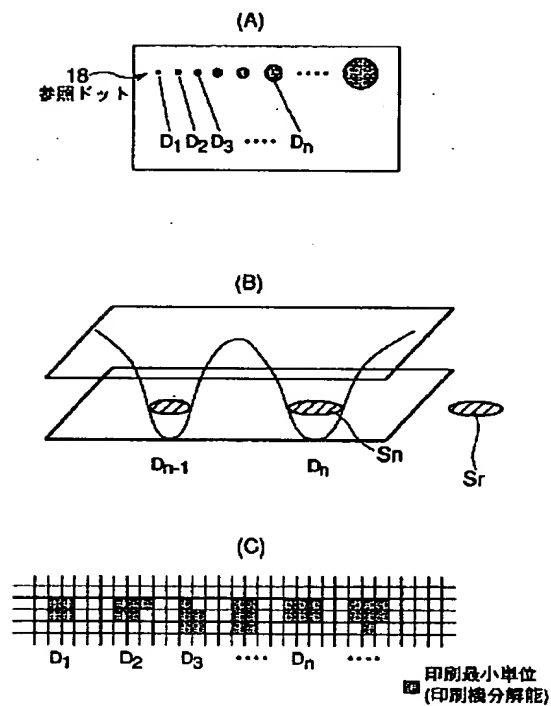
【図23】



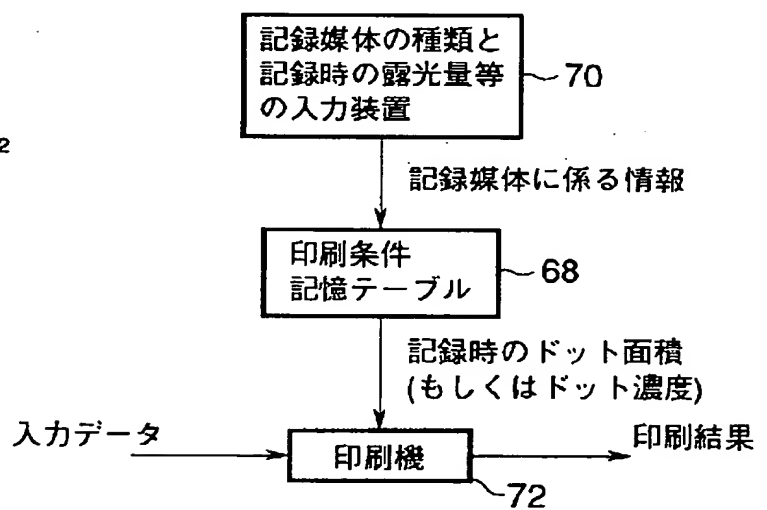
【図39】



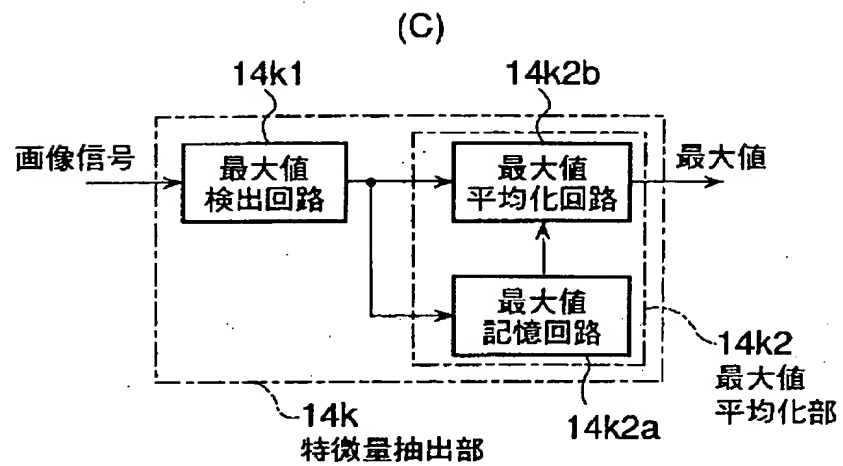
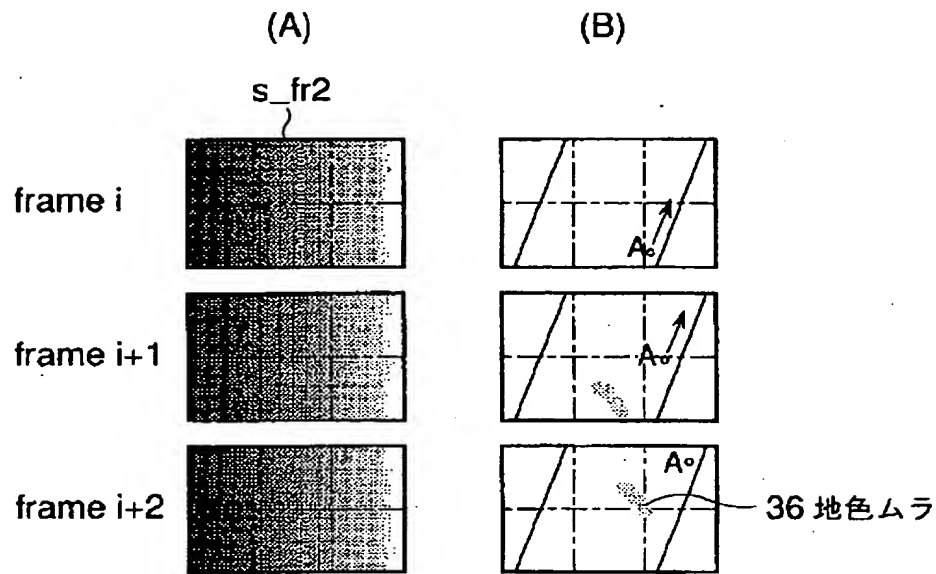
【図33】



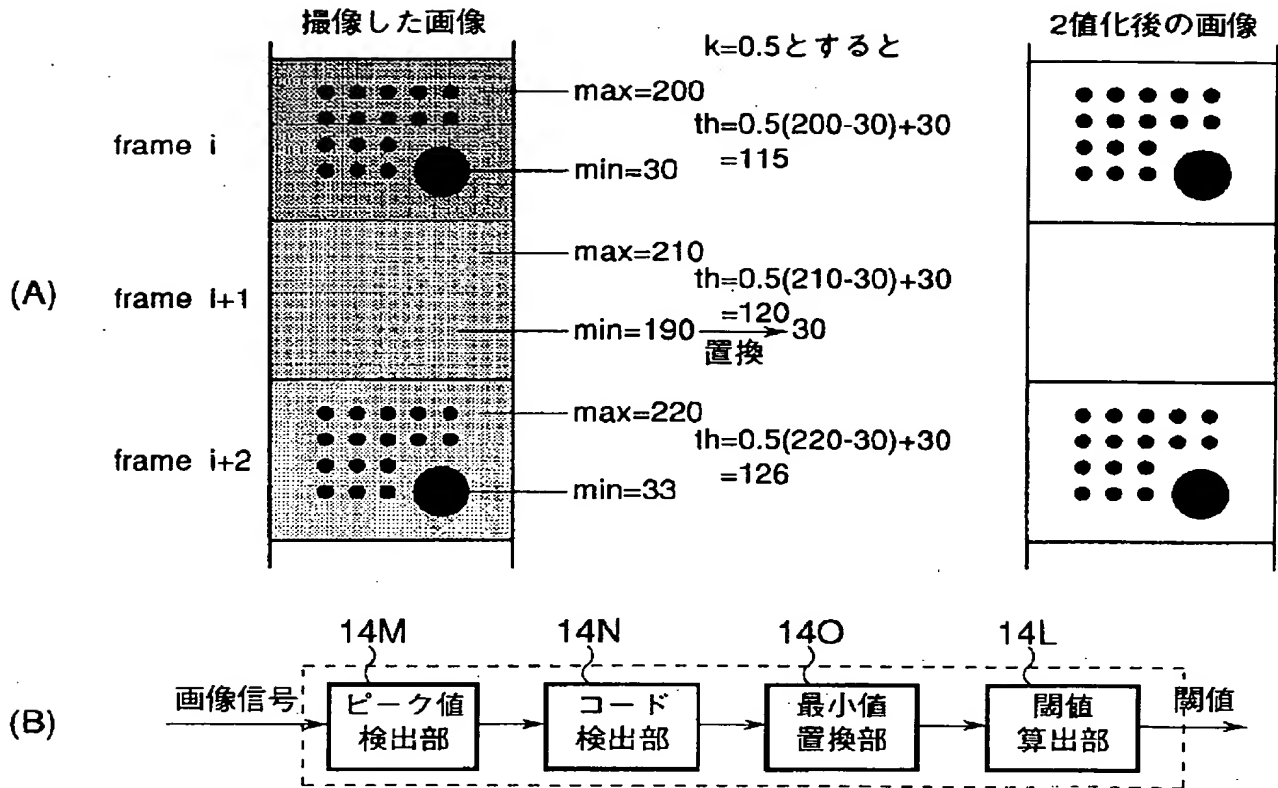
【図42】



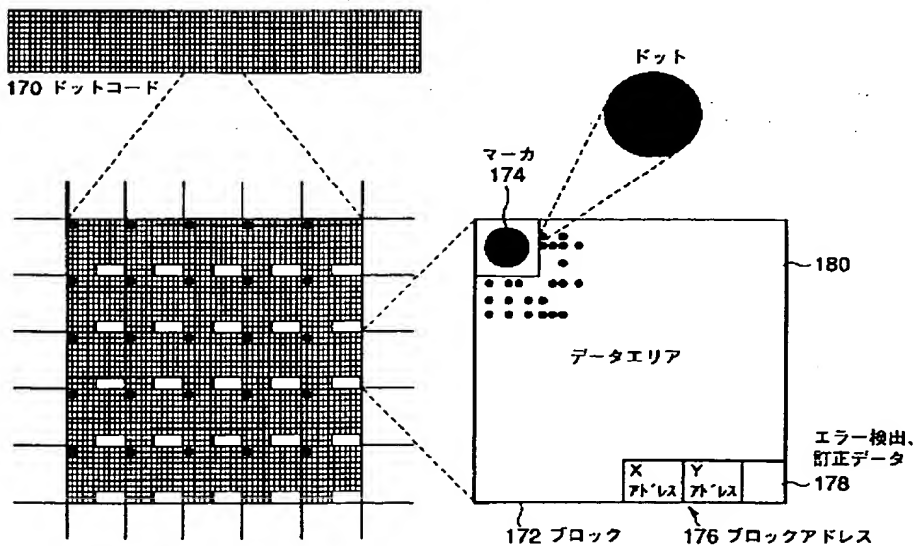
【図 2 4】



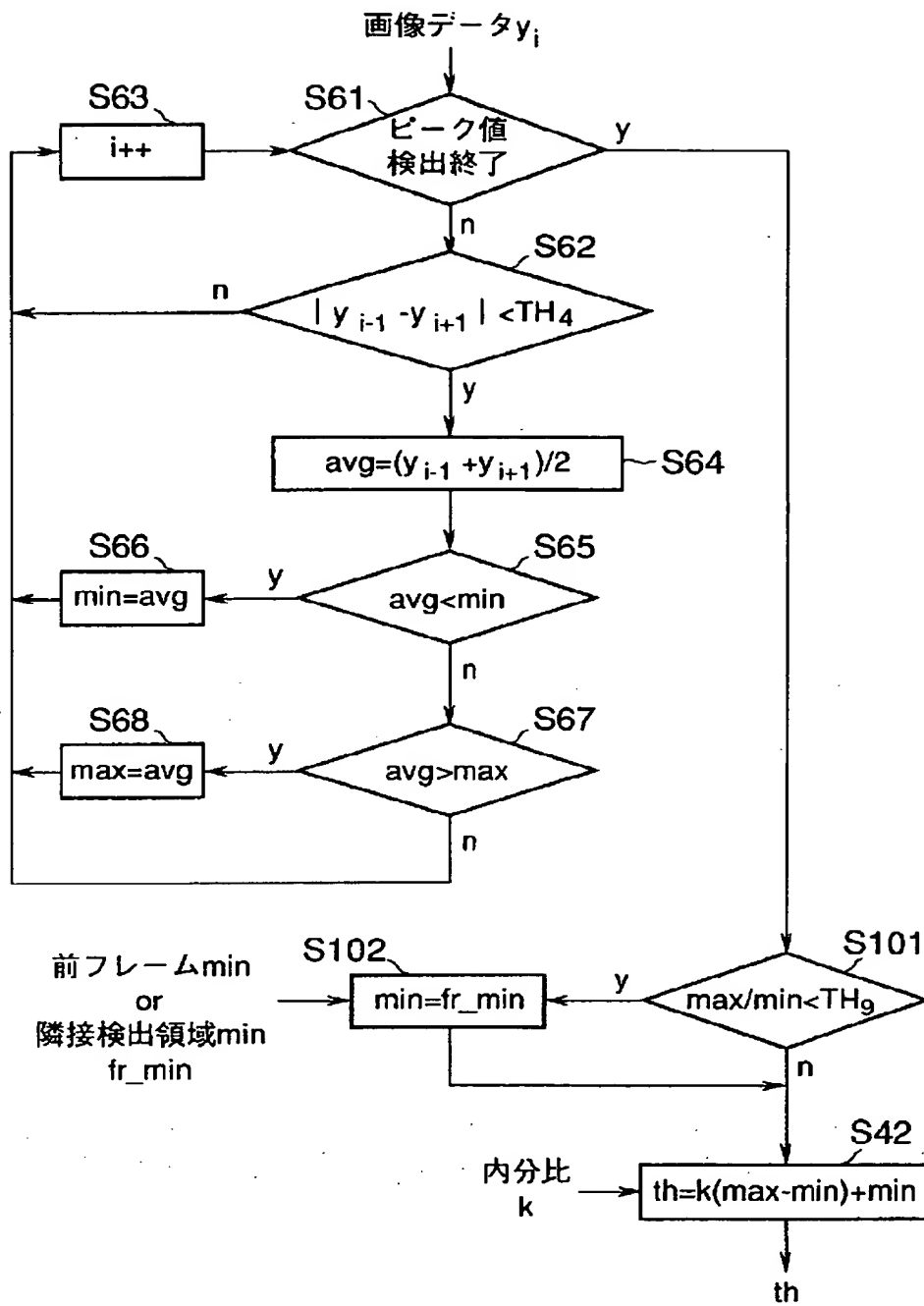
【図25】



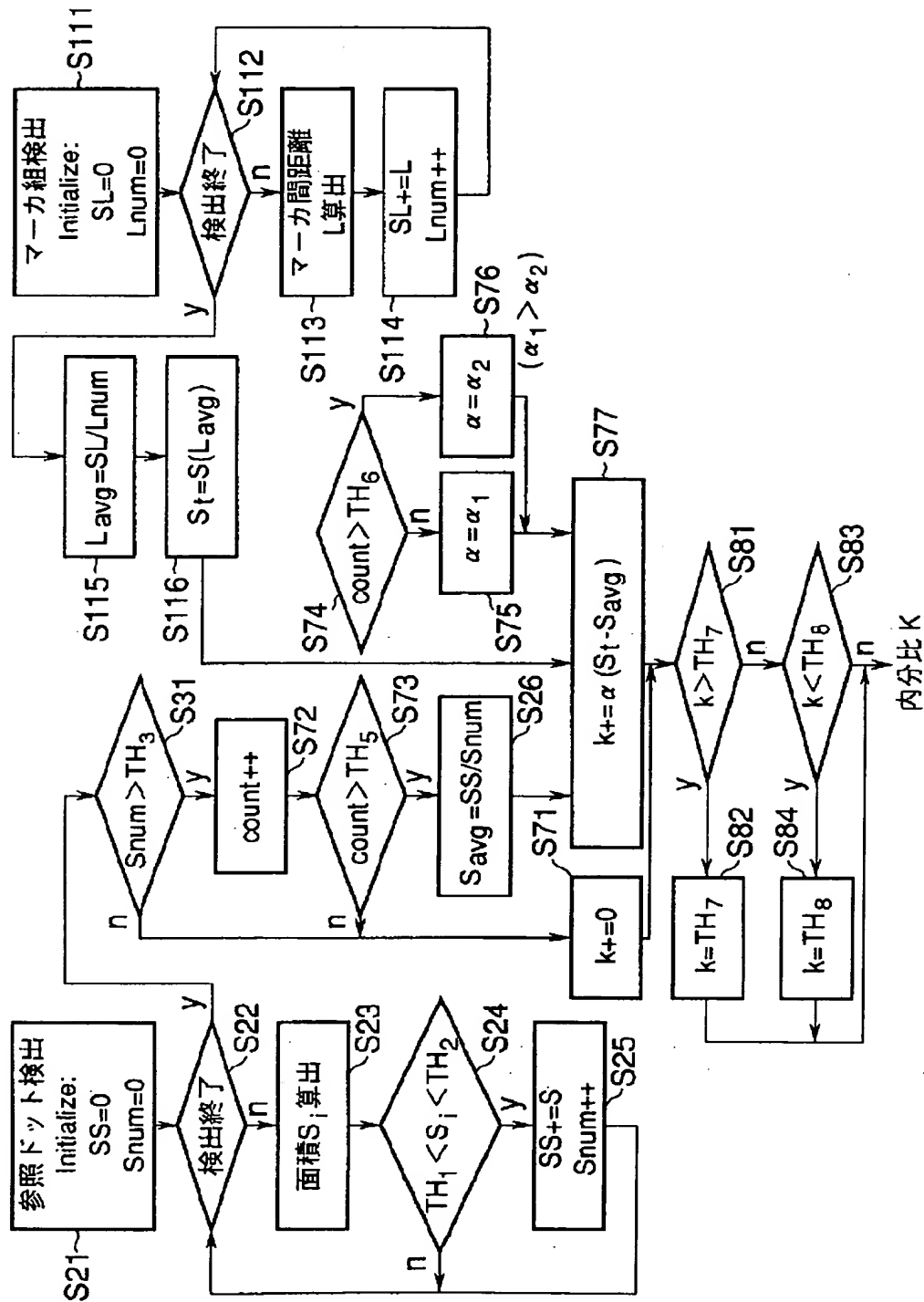
【図43】



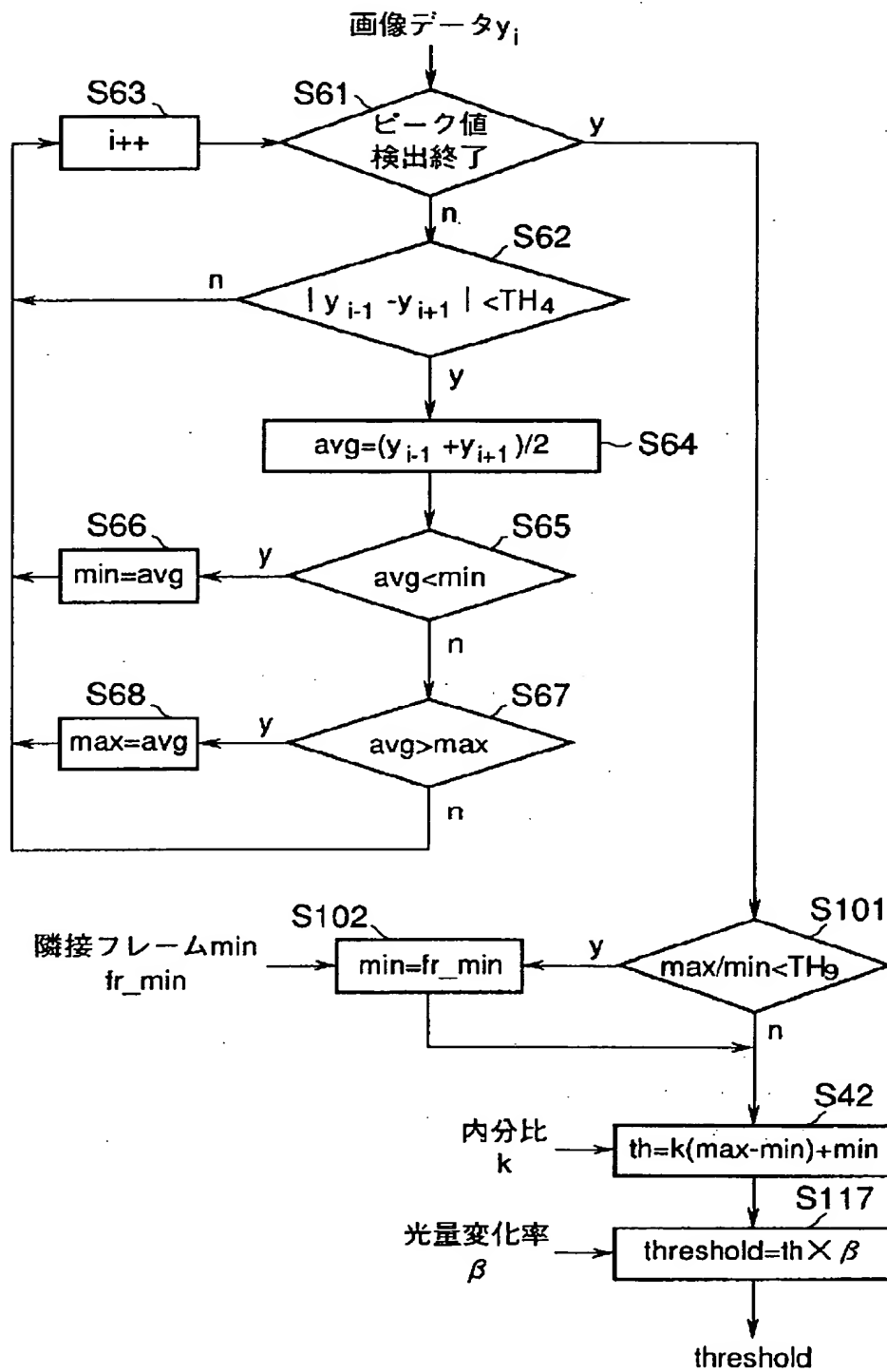
【図27】



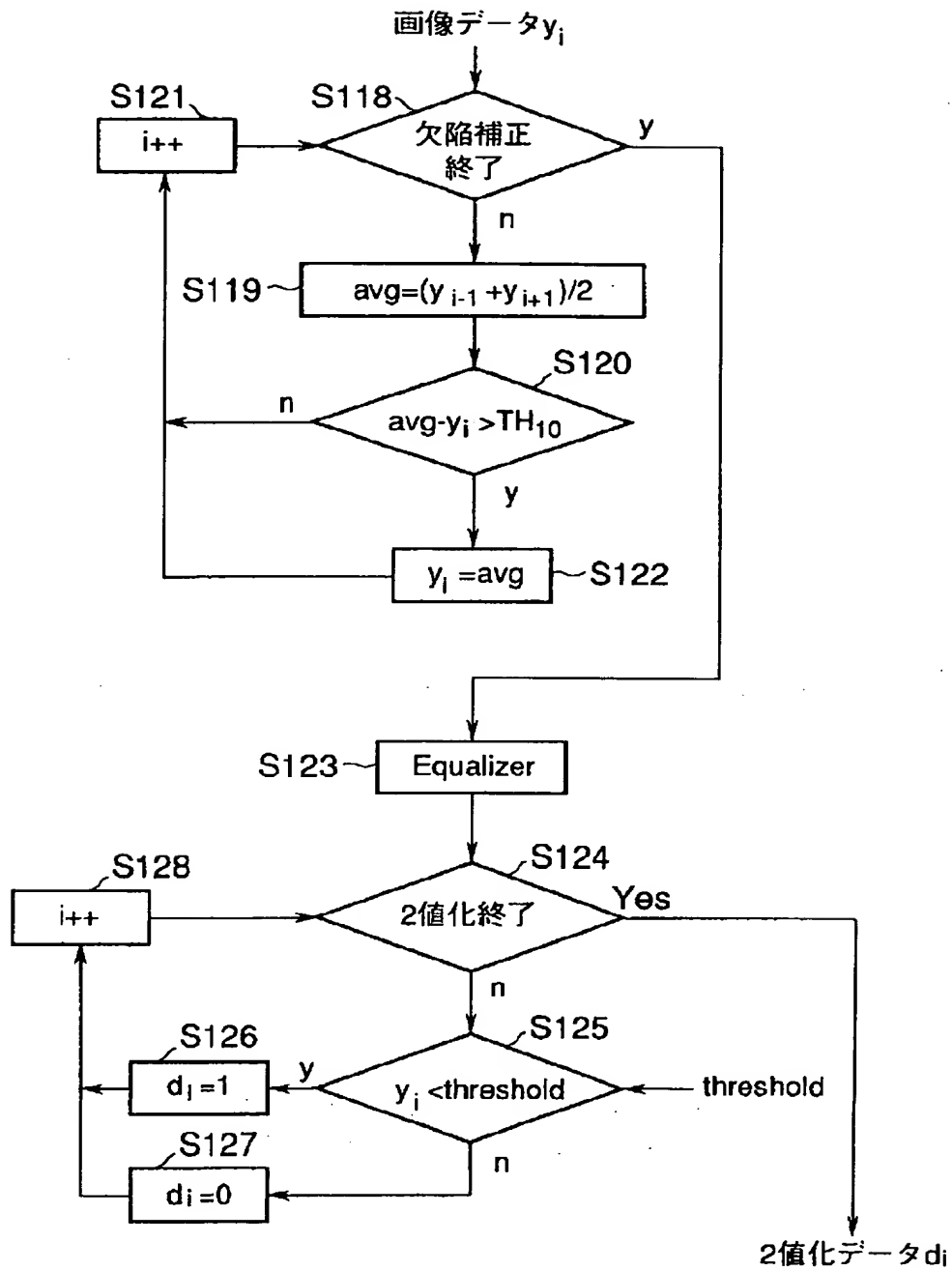
【図 28】



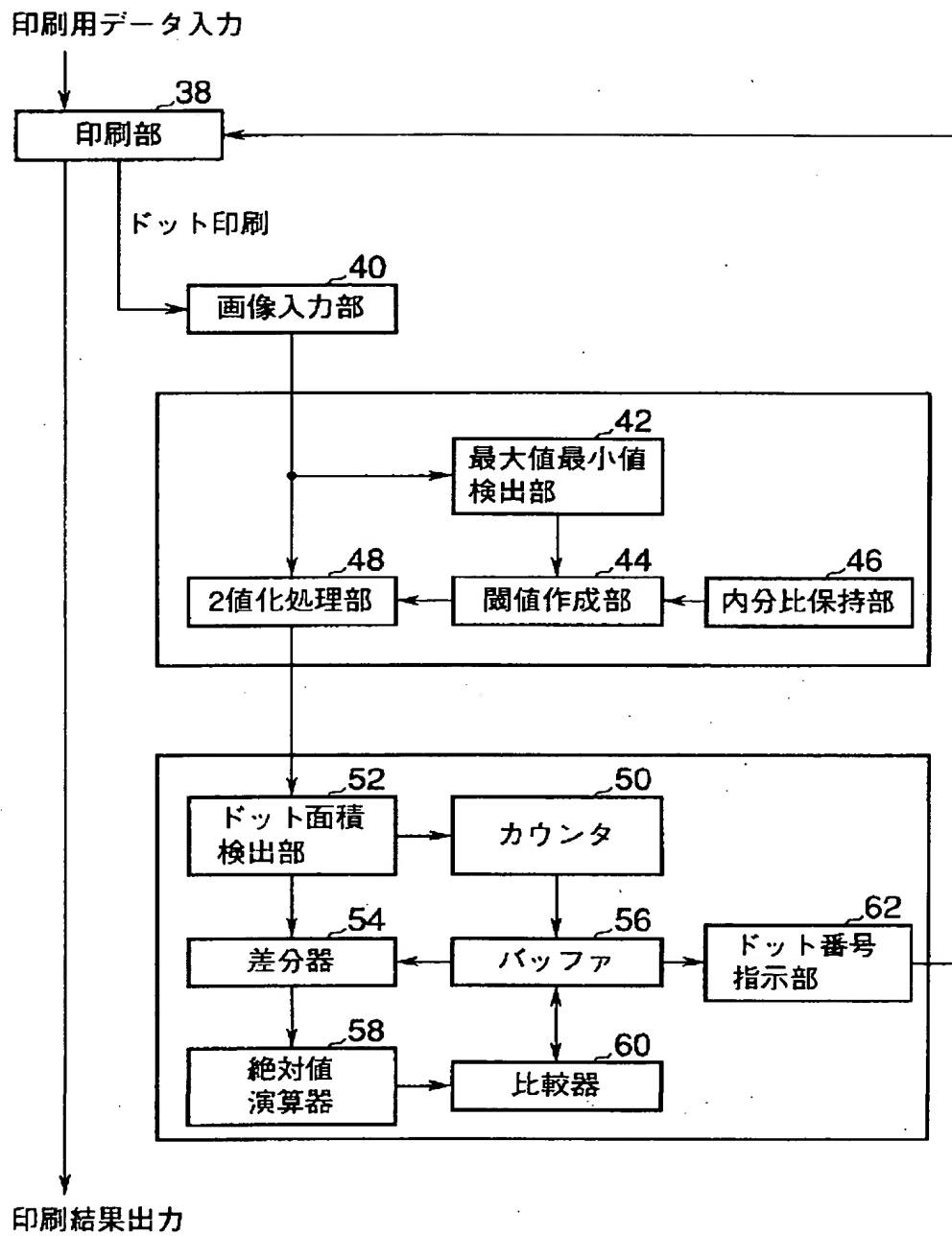
【図 29】



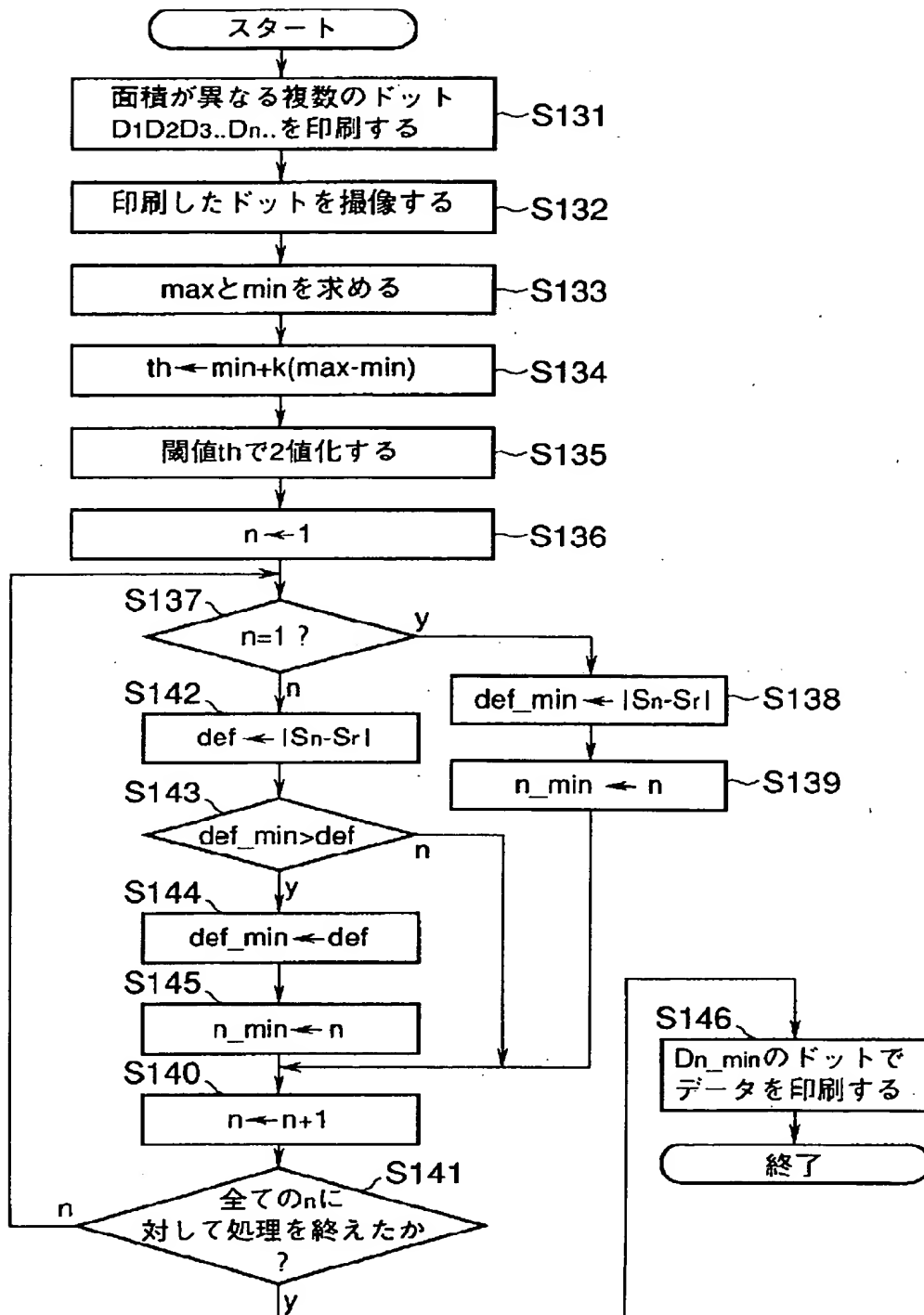
【図30】



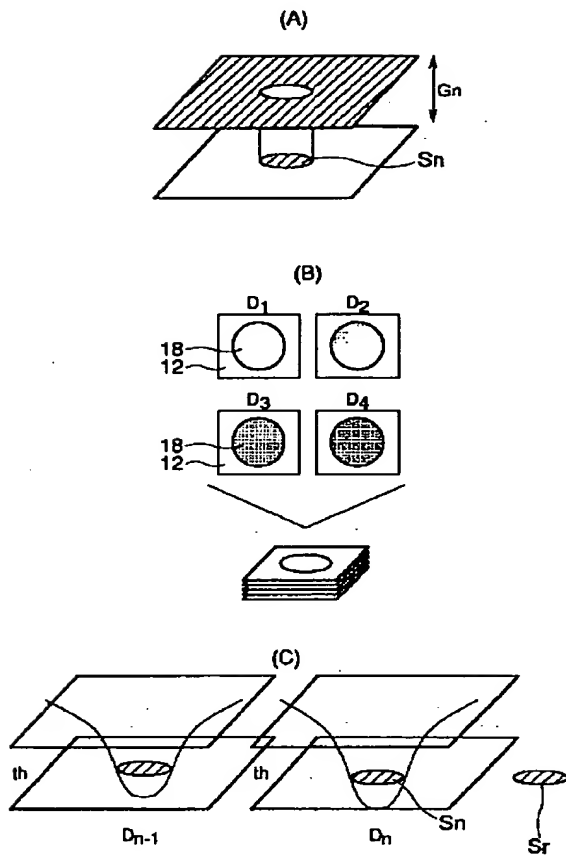
【図 34】



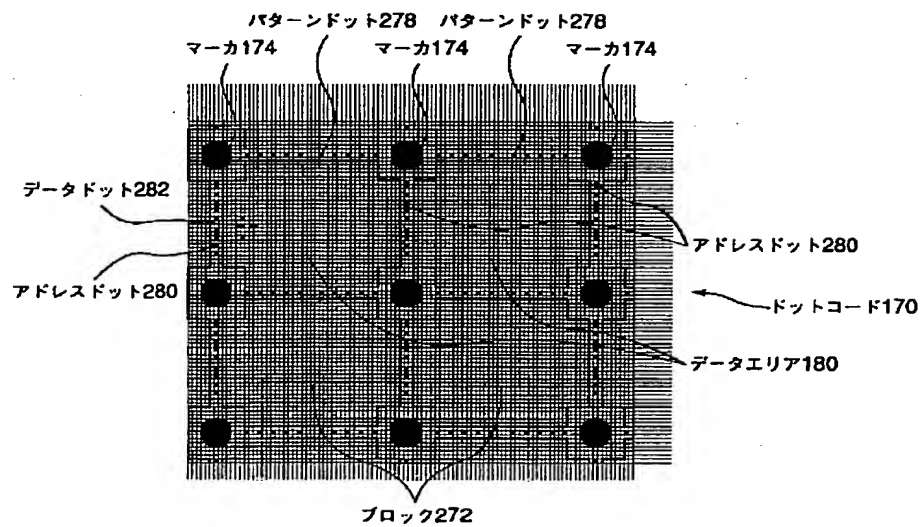
【図35】



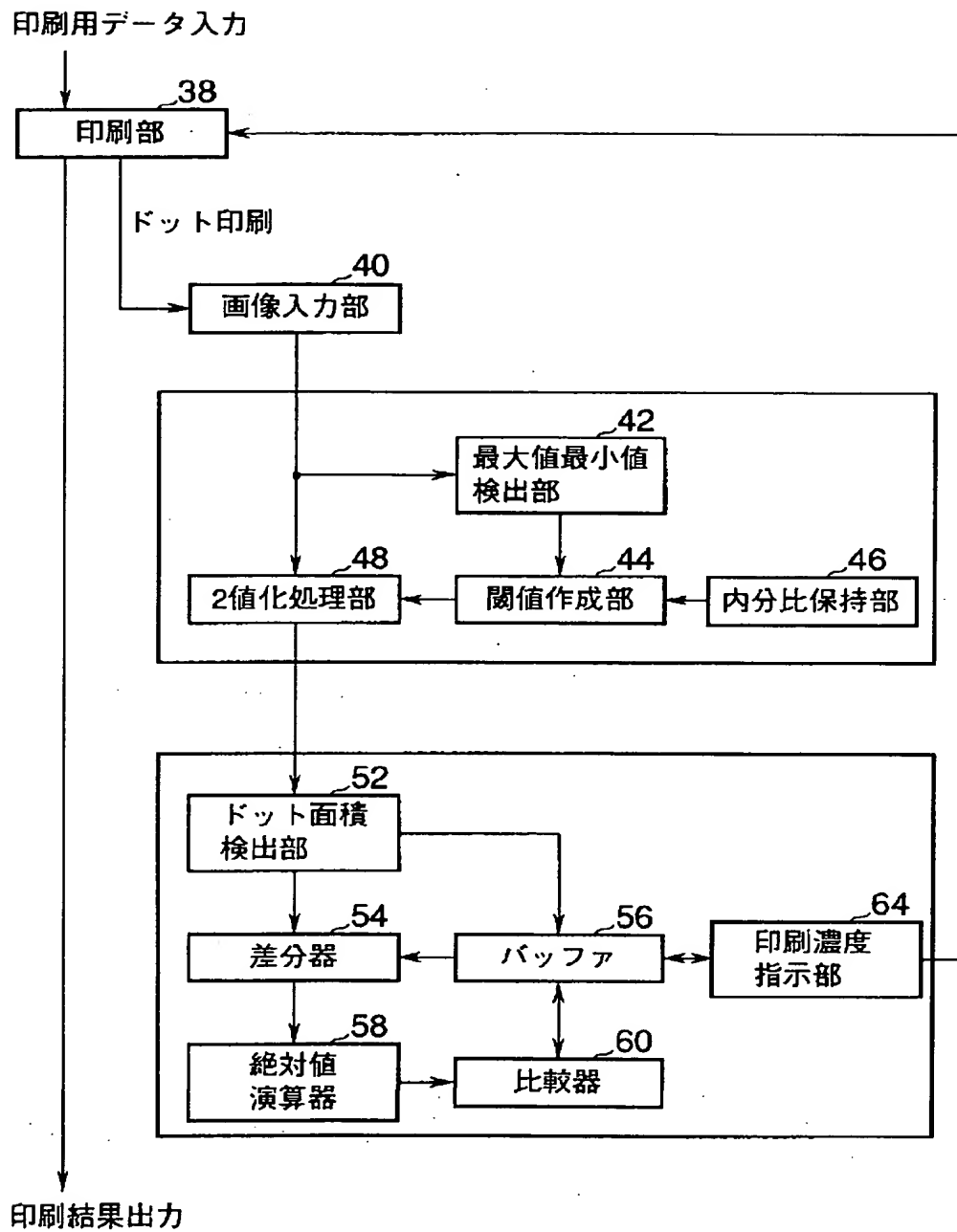
【図36】



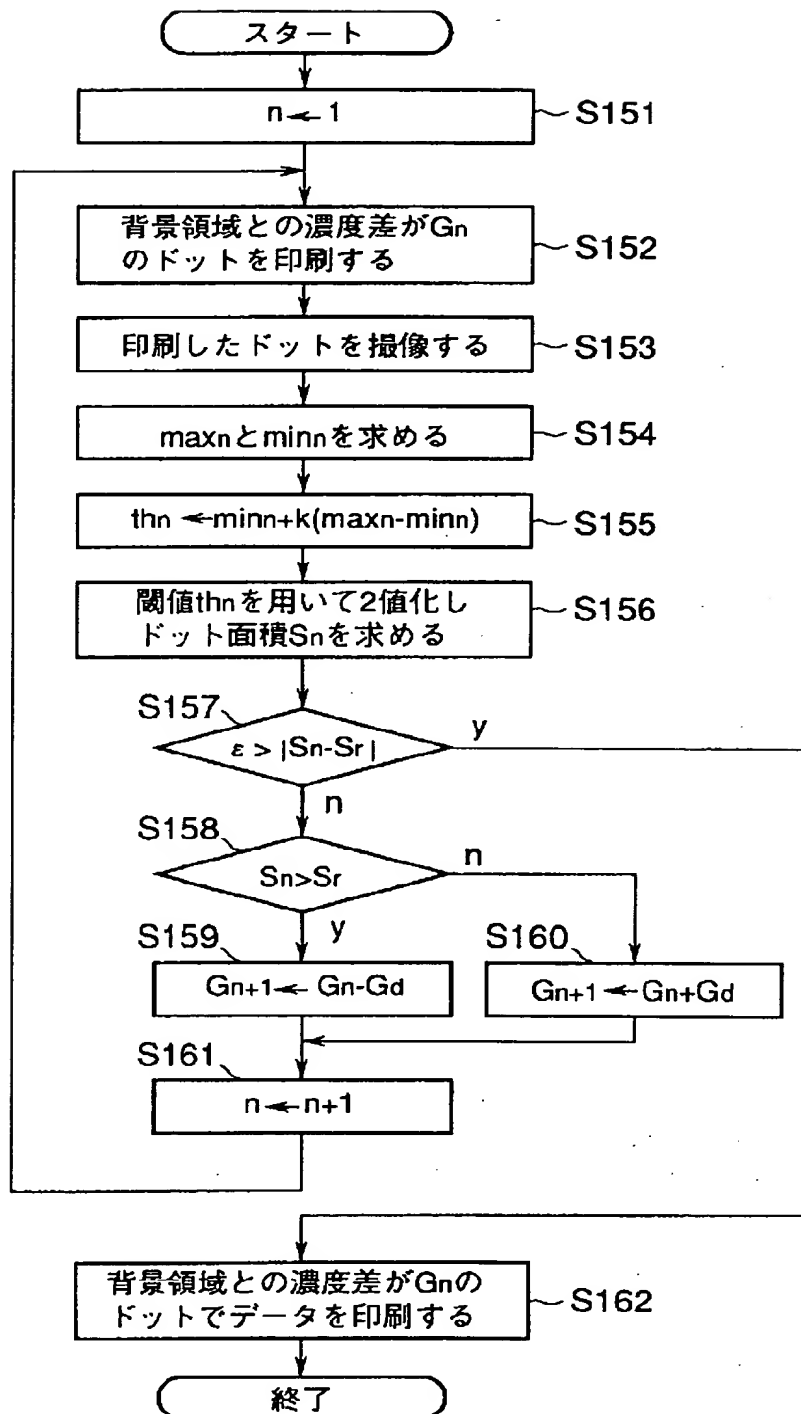
【図45】



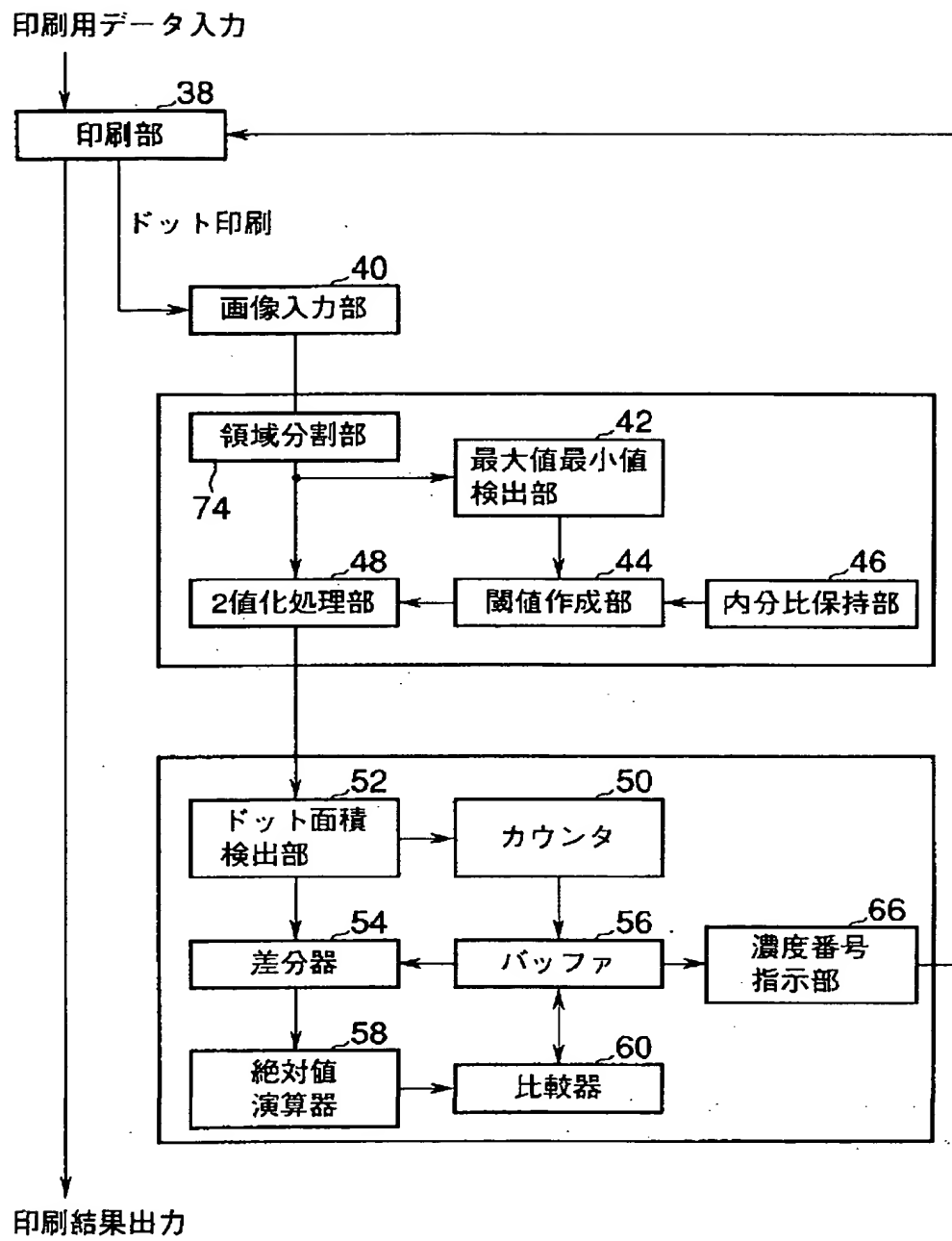
【図 37】



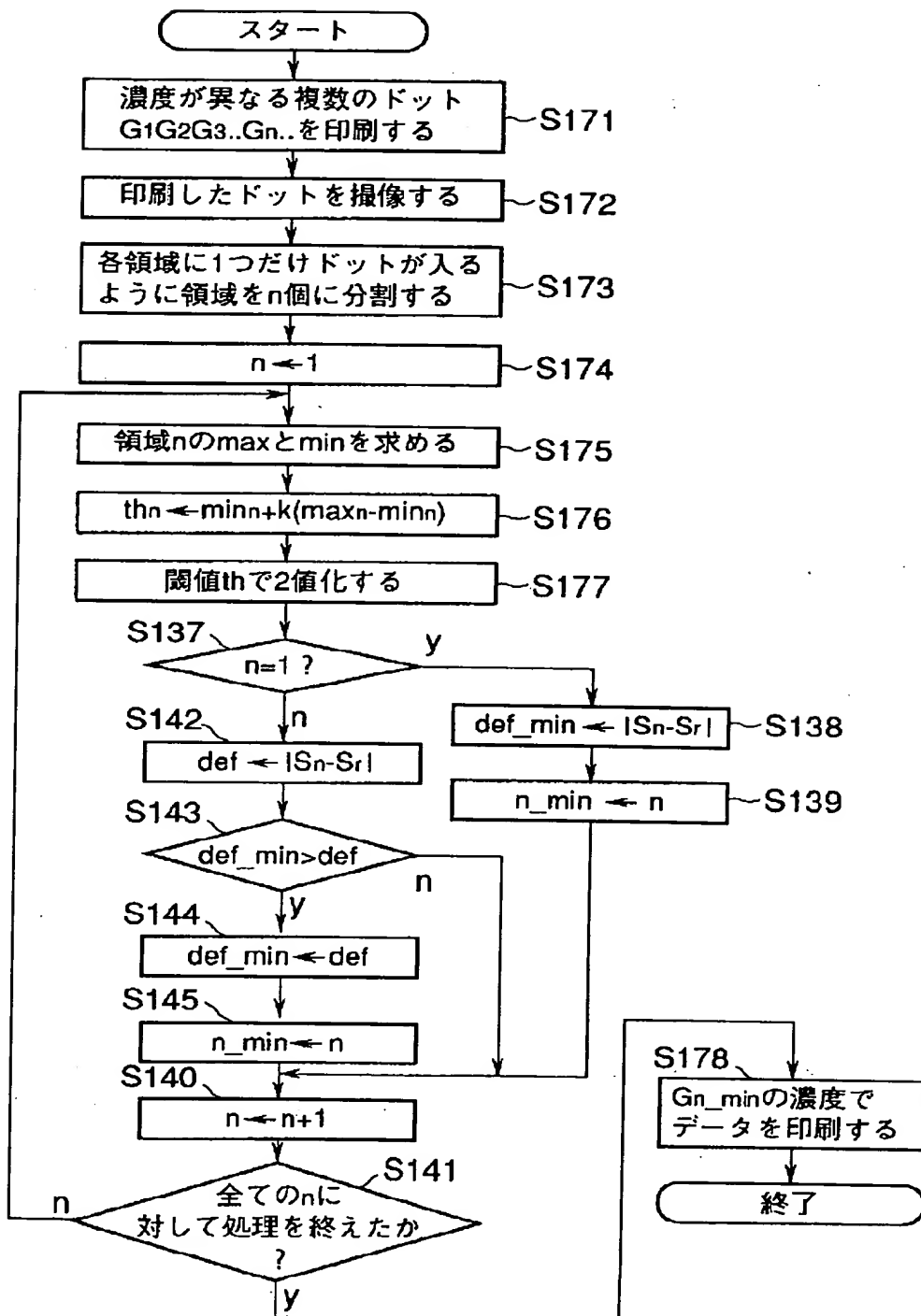
【図 3 8】



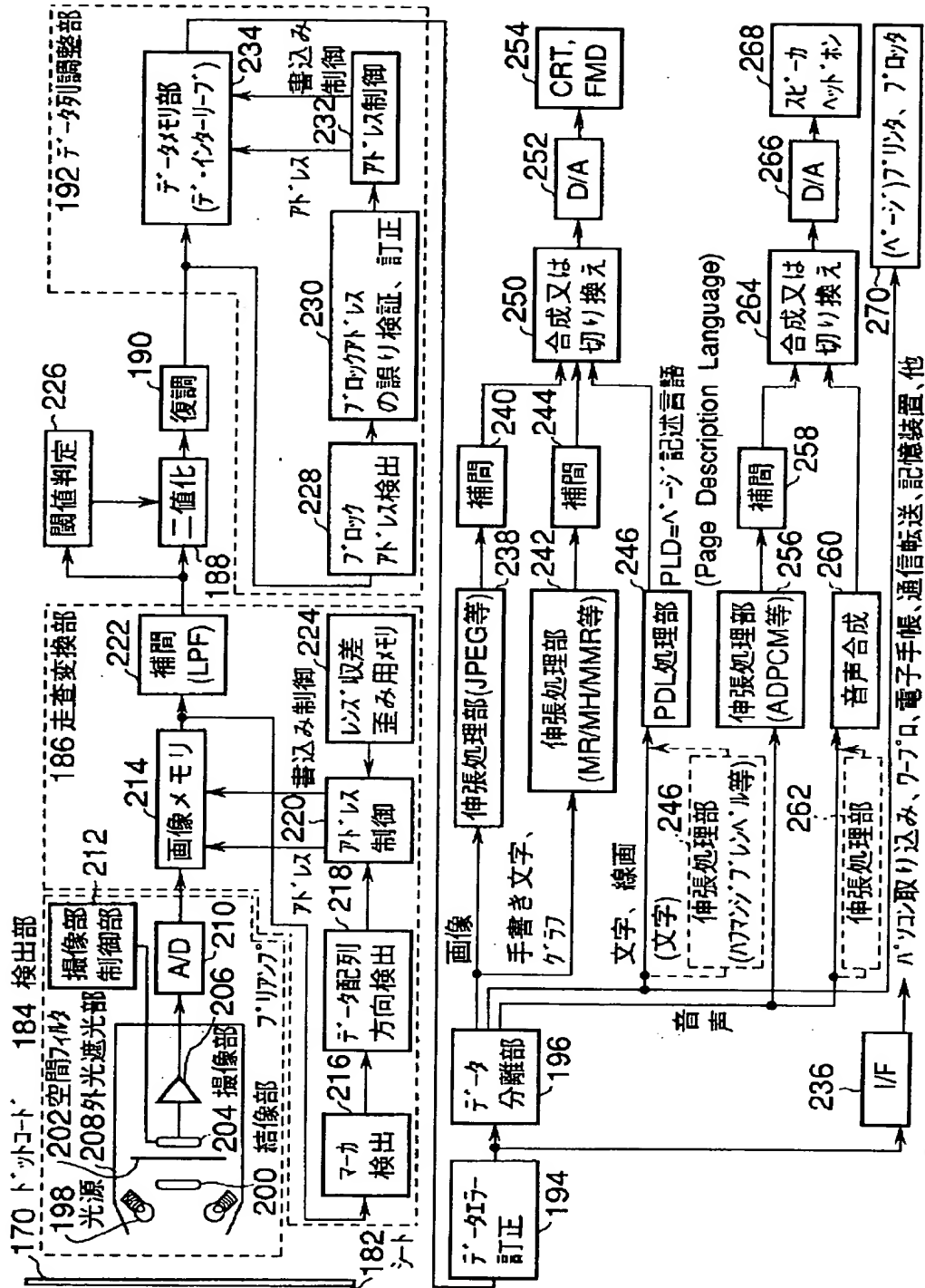
【図 40】



【図 41】

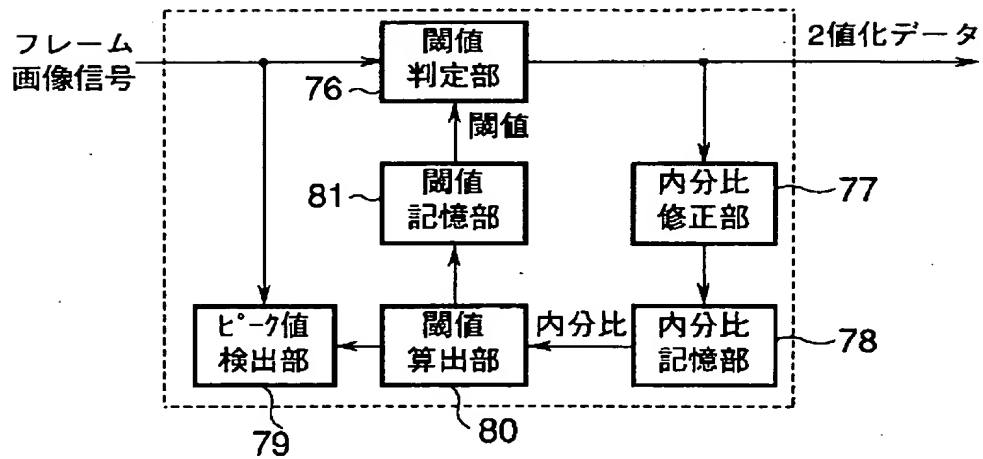


【図44】

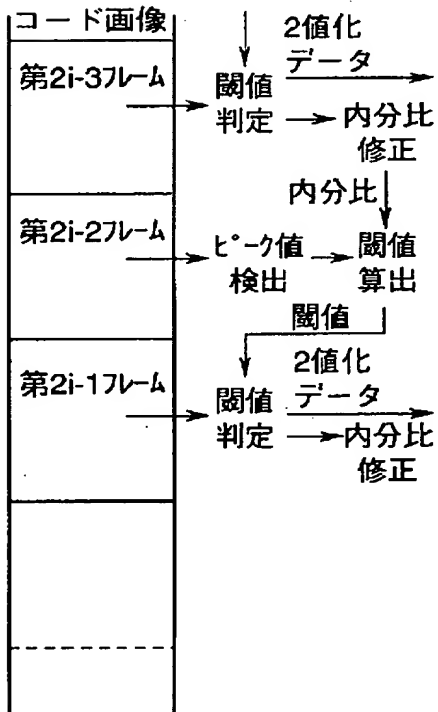


【図46】

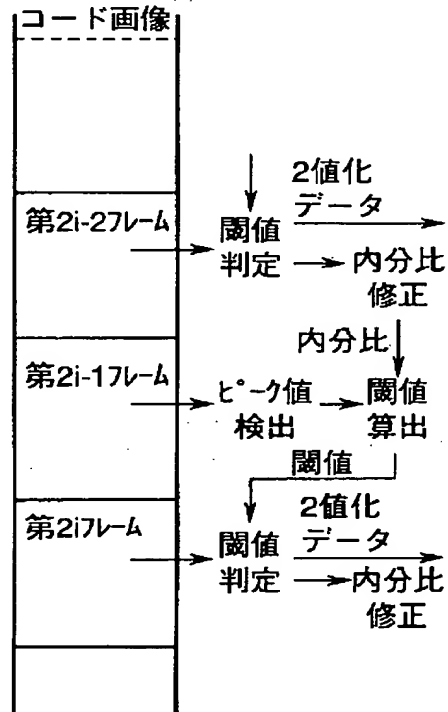
(A)



(B)



(C)



【図47】

